

Paulo Joaquim Antunes Vaz

A Metodologia Lean e o seu Impacto na Produção Sustentável

Tese de Doutoramento em Engenharia Mecânica, na especialidade de Controlo e Gestão, orientada pelo Professor Doutor Cristovão Silva e submetida ao Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

2014



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

A metodologia *lean* e o seu impacto na produção sustentável

Paulo Joaquim Antunes Vaz

Tese de Doutoramento

Coimbra, Portugal



UNIVERSIDADE DE COIMBRA

It is not knowledge, but the act of learning, not possession but the act of getting there, which grants the greatest enjoyment.

Carl Friedrich Gauss, 1777-1855.

À minha filha Ana Luísa, à minha esposa Luísa, a toda a família e
amigos.

Agradecimentos

Ao concluir este trabalho desejo agradecer a todas as pessoas que, de diferentes formas, me ajudaram no trabalho de investigação que culminou nesta dissertação.

Em primeiro lugar, ao meu orientador, Professor Cristóvão Silva, pela oportunidade e condições que me proporcionou para a realização deste trabalho. As suas sugestões, apoio incondicional, disponibilidade permanente para responder às minhas solicitações, a força transmitida para ultrapassar os maus momentos foi fundamental para concluir este trabalho com sucesso.

Ao Instituto Politécnico de Viseu (IPV) e aos colegas do Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, pelas facilidades concedidas.

Finalmente, os meus agradecimentos á minha família pelo suporte e apoio dados ao longo deste trabalho, especialmente para á minha esposa Luísa pela compreensão, paciência, conselhos, sugestões demonstrada durante as fases mais críticas da execução desta dissertação. Para terminar, um agradecimento muito especial para a minha filha Ana Luísa, mas sobretudo perdão pela privação de momentos passados juntos, quando, nestes últimos meses o peso do trabalho tomava conta de mim.

Paulo Vaz

Coimbra, Julho 2014

Abstract

This work is divided in two main parts: (1) the assessment of *Lean* Production implementation approaches in different countries and (2) the establishment of a relationship between *lean* tools implementation and the social and environmental sustainability of industrial companies.

In last year's European Companies have found that large investments in technology are no longer enough in order to face low cost country threats. *Lean* Production (LP) can be an effective way to improve performance. Many interesting experiences are reported and literature is increasing in size. Among this literature, several survey studies can be found, seeking advantages, factors facilitating implementation, differences between large and small or repetitive and non-repetitive companies or benefits achieved and their relation to the implementation level of LP techniques. The large majority of these surveys are directed to companies belonging to a single country, thus cross-country surveys are required to get an insight on LP implementation approaches from different countries, with different cultures or different types of industry.

This work seeks to contribute to this objective by presenting the results of a survey conducted in for countries: Portugal, Italy, UK and USA. A large set of companies belonging to several industrial sectors were contacted. 187 Italian companies and 149 Portuguese companies, both *lean* and non-*lean* implementers, filled the on-line questionnaire. Results from these samples are presented in this work and compared with results from similar surveys conducted in the UK and the USA, allowing to distinguish LP implementation approaches in these countries.

The concept mapping methodology consists of a structured conceptualization which can be used by groups to develop a conceptual framework which can guide evaluation or planning. Concept mapping can be used to help a group to describe their ideas in a pictorial form which has been applied in many different areas: strategic planning, product development, market analysis or decision making. In this work we describe how the concept mapping methodology, which combines a qualitative case study approach – based on interviews, focus groups and plant visits – and quantitative methods – using software and data-driven mapping methods – was used to answer the following question: can *lean*

manufacturing contribute to a company environmental and social sustainability? The conclusions of the research are empirically analyzed. As expected the impact of *lean* on productivity and process efficiency was identified but the results also demonstrates that it has a positive effect on resources and energy consumption.

Keywords: *Lean* Production, Implementation, Sustainability, Concept mapping.

Resumo

Este trabalho encontra-se dividido em duas partes principais: (1) uma análise acerca do processo de implementação da metodologia *lean* em diferentes países e (2) o estabelecimento de uma relação entre a implementação de ferramentas *lean* e a sustentabilidade social e ambiental de organizações industriais.

Nos últimos anos as empresas europeias perceberam que grandes investimentos em tecnologia já não são suficientes para garantir a competitividade face a países com mão-de-obra barata. A produção *lean* pode representar uma vantagem competitiva e contribuir para a melhoria do desempenho das empresas. A literatura acerca deste tópico é vasta e rica em casos de sucesso relacionado com a implementação de metodologias *lean*. Entre essa literatura encontra-se uma grande quantidade de inquéritos que procuram estabelecer as vantagens, fatores facilitadores da implementação, diferenças entre empresas de grande e pequena dimensão ou de produção por encomenda ou para stock e benefícios conseguidos e a sua relação com a implementação de técnicas *lean*. A grande maioria desses trabalhos estão direccionados para empresas pertencentes a um único país, sendo então necessário conduzir estudos que envolvam vários países de modo a se conseguir ter uma noção das diferenças nos processos de implementação da produção *lean* em países distintos, com diferentes culturas ou tipo de indústria.

Este trabalho pretende contribuir para esse objetivos apresentando resultados de um inquérito realizado em 4 países: Portugal, Itália, Reino Unido e Estados Unidos da América. Um grande número de empresas, pertencentes a uma grande diversidade de setores industriais, foram contactadas no âmbito deste trabalho. Obtiveram-se respostas de 187 empresas italianas e 149 empresas portuguesas, e os resultados destas amostras foram comparados com resultados obtidos com inquéritos semelhantes aplicado no Reino Unido e nos USA, permitindo uma distinção dos processos de implementação *lean* nestes 4 países.

O mapeamento conceptual consiste numa concetualização estruturada que pode ser utilizada por um grupo para desenvolver um “*framework*” conceptual para guiar processo de avaliação ou planeamento. O mapeamento conceptual pode ser utilizado para ajudar um grupo a descrever a sua ideias de uma forma gráfica que tem sido aplicada em diversas áreas: planeamento estratégico, desenvolvimento de produtos, análise de mercado ou tomada de

decisão. Neste trabalho descreve-se como o mapeamento conceptual, que combina uma abordagem qualitativa baseada num caso de estudo – com base em entrevistas, grupos de foco e visitas ao *shop-floor* - e métodos quantitativos – utilizando *software* e métodos de mapeamento baseados em dados – foi utilizado para responder à seguinte questão: pode a produção *lean* contribuir para a sustentabilidade social e ambiental de uma organização industrial? Os resultados do mapeamento conceptual são analisados empiricamente. Conforme se esperava foi identificado um impacto positivo das técnicas *lean* sobre a produtividade e a eficiência das empresas. Além disso, os resultados mostram ainda uma relação positiva entre a implementação de técnicas *lean* e a sustentabilidade social e ambiental.

Palavras chave: Produção *lean*, Implementação, Sustentabilidade, Mapeamento Conceptual

Índice

Figuras	xiii
Tabelas	xv
Nomenclatura.....	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. CONTEXTO.....	5
2.1. Metodologia <i>lean</i>	5
2.1.1. Definição do conceito.....	5
2.1.2. Evolução histórica do conceito.....	9
2.1.3. Literatura acerca dos processos de implementação da metodologia <i>lean</i>	12
2.2. Sustentabilidade.....	16
2.2.1. Definição do conceito.....	16
2.3. <i>Lean Green</i>	24
2.4. Utilização das ferramentas <i>lean</i> na redução dos consumos energéticos	28
2.4.1. Análise energética com Value Stream Mapping (VSM).....	28
2.4.2. Análise energética com Kaizen	31
2.4.3. TPM (Total Productive Maintenance).....	33
2.4.4. Programa 5S	35
2.5. Relação <i>lean green</i>	36
3. AVALIAÇÃO E ABRANGÊNCIA, DA IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA <i>LEAN</i> NO UNIVERSO PORTUGUÊS (CASO DE ESTUDO 1)	41
3.1. Introdução.....	41
3.1.1. Estrutura do inquérito	42
3.2. Realização do Inquérito em Portugal.....	43
3.2.1. Caracterização da amostra.....	44
3.2.2. Limitações da investigação.....	47
3.3. Análise de resultados	49
3.3.1. PARTE I – Empresas com produção <i>lean</i> implementada e não implementada 49	
3.3.1.1. Visão geral da abordagem <i>lean</i> em empresas Portuguesas.....	49
3.3.1.2. Análise comparativa entre empresas a operar em Portugal e em Itália	56
3.3.2. PARTE II – Empresas com produção <i>lean</i> implementada	64
3.3.3. PARTE III – Empresas com produção <i>lean</i> não implementada.....	76
4. IMPACTO DO <i>LEAN</i> MANUFACTURING NA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E SOCIAL DAS ORGANIZAÇÕES: BASEADO NO MAPEAMENTO CONCEPTUAL (CASO DE ESTUDO 2).....	91
4.1. Introdução.....	91
4.2. O caso de estudo	92
4.3. Mapeamento conceptual	93
4.3.1. Caso de estudo	96
4.4. Análise de resultados	111
4.5. Outras ferramentas utilizadas	116

4.5.1. Gráfico de escada.....	117
4.5.2. Mapas <i>Go-Zone</i>	119
4.6. Conclusões.....	122
5. CONCLUSÕES.....	125
5.1. Resumo do trabalho realizado	125
5.2. Principais conclusões do trabalho realizado	127
5.3. Limitações e futuros desenvolvimentos	129
BIBLIOGRAFIA.....	131
ANEXO I.....	140
ANEXO II.	147
ANEXO III.....	151
ANEXO IV.....	165
ANEXO V.....	171
ANEXO VI.....	179

Figuras

Figura 2.1 – Síntese da metodologia <i>lean</i> . Adaptado de Vidamour e Lyons (2010).....	8
Figura 2.2 – Princípios da produção mais limpa	21
Figura 2.3 – Princípios da produção <i>lean green</i>	26
Figura 2.4 – Exemplo de um mapeamento VSM (National Center for Environmental Innovation U.S Environmental Protection Agency).....	29
Figura 2.5 – Mapeamento representativo do estado atual (National Center for Environmental Innovation U.S Environmental Protection Agency).....	30
Figura 2.6 – Exemplo da aplicabilidade do mapeamento VSM, ao consumo de água numa empresa de metalomecânica (National Center for Environmental Innovation U.S Environmental Protection Agency).....	31
Figura 3.1 – Distribuição geográfica das empresas que responderam ao inquérito	45
Figura 3.2 – Distribuição por área de atividade das empresas que responderam ao inquérito	45
Figura 3.3 – Número de funcionários nas empresas.....	46
Figura 3.4 – Cargo da pessoa que respondeu ao inquérito na empresa.....	47
Figura 3.5 – Técnicas <i>lean</i> implementadas ou em fase de implementação nas empresas <i>lean</i> em Portugal.....	48
Figura 3.6 – Técnicas <i>lean</i> implementadas ou em fase de implementação nas empresas não <i>lean</i> em Portugal.....	48
Figura 3.7 – Principais objetivos estratégicos da (LI vs LNI).....	51
Figura 3.8 – Principais problemas que limitam a obtenção dos objetivos estratégicos (LI vs LNI).....	53
Figura 3.9 – Medidas corretivas (LI vs LNI).....	54
Figura 3.10 – Difusão das técnicas <i>lean</i> (LI).....	55
Figura 3.11 – Grau de conhecimento acerca da filosofia <i>lean</i>	55
Figura 3.12 – Principais objetivos estratégicos em empresas Portuguesas e Italianas.....	57
Figura 3.13 – Principais problemas que dificultam a realização dos objetivos.....	60
Figura 3.14 – Medidas adotadas no sentido da resolução dos problemas	61
Figura 3.15 – Empresas “ <i>lean</i> ” com a mesma técnica implementada em Portugal e em Itália.....	63
Figura 3.16 – Percentagem de técnicas implementadas em cada empresa, em Portugal e em Itália.....	63
Figura 3.17 – Grau de conhecimento acerca da filosofia <i>lean</i>	64
Figura 3.18 – Resultados obtidos com a implementação <i>lean</i> em Portugal	66

Figura 3.19 – Grau de satisfação com a opção <i>lean</i>	69
Figura 3.20 – Dificuldades sentidas para levar avante a implementação do conceito <i>lean</i> na empresa.....	70
Figura 3.21 – Principais fatores que facilitam a transformação <i>lean</i>	71
Figura 3.22 – Principais resistências/dificuldades para a plena transformação <i>lean</i>	73
Figura 3.23 – Opinião acerca da produção <i>lean</i>	76
Figura 3.24 – Motivos para a não implementação da produção <i>lean</i>	77
Figura 3.25 – Setores onde é possível aplicar a filosofia <i>lean</i> com sucesso	78
Figura 3.26 – Resultados que a produção <i>lean</i> poderia trazer à sua empresa	79
Figura 3.27 – Vantagens associadas às transformações <i>lean</i> que consideram ser mais importantes como facilitadoras da sua implementação	80
Figura 3.28 – Principais resistências/dificuldades num processo de implementação da metodologia <i>lean</i>	81
Figura 3.29 – Necessidade de implementar a filosofia <i>lean</i>	83
Figura 3.30 – Expectativa de implementar a filosofia <i>lean</i> nos próximos 3 anos.....	84
Figura 3.31 – Técnicas <i>lean</i> implementadas e/ou em fase de implementação nas empresas dos diversos países	88
Figura 3.32 – Barreiras colocadas à implementação <i>lean</i> nas empresas dos diversos países	88
Figura 4.1 – Processo de elaboração de mapas conceptuais.....	95
Figura 4.2 – Classificação das declarações em montes do participante responsável pelo teste de produtos na empresa.....	100
Figura 4.3 – Matriz individual de semelhança binária simétrica para a classificação de cartões do elemento participante responsável pelo teste de produtos na empresa	100
Figura 4.4 – Matriz final de semelhança binária simétrica para a classificação de cartões de todos os elementos participantes da empresa	101
Figura 4.5 – Mapa de pontos de declarações.....	104
Figura 4.6 – Mapa de 5 <i>clusters</i>	105
Figura 4.7 – Mapa de 8 <i>clusters</i>	107
Figura 4.8 – Mapa conceptual final com os respetivos nomes definidos para cada <i>cluster</i>	109
Figura 4.9 – <i>Pattern Maps</i> , representativo de todas as declarações que compõem o <i>cluster</i> “Operacionalidade”	118
Figura 4.10 – <i>Go-Zone</i> representativo de todas as declarações sob a forma de pontos	120

Tabelas

Tabela 2.1 – Comparativo de vantagens entre a produção <i>lean</i> e a produção mais limpa, Gina et al. (2013).....	24
Tabela 2.2 – Uso de energia oculta em desperdícios <i>lean</i> , The <i>Lean</i> and Energy Toolkit, Achieving Process Excellence Using Less Energy, www.epa.gov/lean	28
Tabela 2.3 – Questionário sobre a utilização de energia (National Center for Environmental Innovation U.S Environmental Protection Agency).....	32
Tabela 2.4 – Exemplo de ações identificadas num evento Kaizen, Adaptado de uma apresentação pela Eastman Kodak Company para a mesa redonda de clima resolve, teleconferência (Abril de 2004).....	33
Tabela 2.5 – Lista de controlo para a Redução de energia para a combustão, geração de vapor, processos e Sistemas de aquecimento	35
Tabela 3.1 – Empresas <i>lean</i> e não <i>lean</i>	56
Tabela 3.2 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente aos principais objetivos estratégicos.....	58
Tabela 3.3 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente aos problemas que dificultam a realização dos objetivos.....	60
Tabela 3.4 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente às medidas adotadas no sentido da resolução dos problemas.....	62
Tabela 3.5 – Espaço temporal em que as empresas iniciaram a implementação <i>lean</i> nas diversas áreas.....	65
Tabela 3.6 – Benefícios obtidos com a implementação <i>lean</i>	67
Tabela 3.7 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente aos principais fatores que facilitam a transformação <i>lean</i>	72
Tabela 3.8 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente às principais resistências/dificuldades para a plena transformação <i>lean</i>	74
Tabela 3.9 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente aos principais resultados que a produção <i>lean</i> poderia trazer à sua empresa.....	79
Tabela 3.10 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente às principais vantagens associadas às transformações <i>lean</i> considera serem mais importantes como facilitadoras da sua implementação.....	81
Tabela 3.11 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente às principais resistências/dificuldades num processo de implementação da metodologia <i>lean</i>	82
Tabela 3.12 – Benefícios obtidos com a implementação <i>lean</i>	85

Tabela 4.1 – Cargo e tempo de serviço na empresa dos participantes no estudo	96
Tabela 4.2 – Número identificativo das declarações pertencentes a cada um dos cinco <i>clusters</i>	105
Tabela 4.3 – Número identificativo das declarações pertencentes a cada um dos seis <i>clusters</i>	106
Tabela 4.4 – Número identificativo das declarações pertencentes a cada um dos sete <i>clusters</i>	107
Tabela 4.5 – Número identificativo das declarações pertencentes a cada um dos oito <i>clusters</i>	108
Tabela 4.6 – Classificação média de cada <i>cluster</i>	114

Nomenclatura

- AV – Atividades que agregam valor
- C/O – Tempo de Troca
- C/T – Tempo de Ciclo
- CMMAD – Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
- DEM – Departamento de engenharia mecânica
- EPA - US Environmental Protection Agency
- HST – Higiene e Segurança no Trabalho
- JIT – Just in Time
- LI - Produção *Lean* Implementada
- LNI – Produção *Lean* Não Implementada
- MIT - Massachusetts Institute of Technology
- NAV – Atividades que não agregam valor
- NUMMI – New United Motor Manufacturing Incorporated
- ONU – Organização das Nações Unidas
- PME – Pequenas e Médias Empresas
- Pt/I – Portugal/Itália
- SABI - The Iberian Balance sheet Analysis System
- SAE - Society of Automotive Engineers
- SGA – Sistema de Gestão Ambiental
- SMED – Single Minute Exchange of Die
- TPM - Total Productive Maintenance)
- TPS - Sistema de Produção Toyota
- UK – Reino Unido
- UNEP - United Environmental Program
- USA - Estados Unidos da América
- WBCSD - World Business Council for Sustainable Development

1. INTRODUÇÃO

A produção *lean* e a produção *green* são duas abordagens de gestão, com grande popularidade nas organizações, e com impacto na sua sustentabilidade económica, ambiental e social. Atualmente a competitividade existente ao nível da produção industrial implica grandes desafios para as empresas no sentido da melhoria contínua das suas operações, na forma como lidam com a diminuição do ciclo de vida dos produtos, no aumento da produtividade e no cumprimento das regulamentações ambientais mais rigorosas, sem comprometer a qualidade.

A abordagem *lean* é fundamental para criar uma cultura organizacional de melhoria contínua. A investigação referente à produção *lean* tem demonstrado o seu impacto no aumento da eficiência, na melhoria do tempo de resposta aos clientes, na redução de custos e no aumento da qualidade e do lucro. Por outro lado, o recurso a práticas *green* tem conduzido a reduções consideráveis nos níveis de consumo de energia, na geração de desperdícios e resíduos perigosos, contribuindo em simultâneo para a melhoria da imagem das empresas em termos sociais

Ter um desenvolvimento de atividade sustentável é o objetivo de qualquer organização/empresa. Pretende-se que a atuação de uma organização, no presente, não comprometa a continuidade da sua atuação futura. Esta deverá dispor de um “conjunto de processos e ter certas atitudes que atendam às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de que as gerações futuras satisfaçam as suas próprias necessidades”¹.

Nos últimos anos, o *lean* como filosofia de gestão de processos, ganhou grande popularidade a nível industrial, e nalguns países ao nível do sector administrativo de serviços públicos e privados. Com o foco em produção *just-in-time*, eliminação de desperdícios e

¹ Definição de desenvolvimento sustentável, segundo a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) da Organização das Nações Unidas (ONU)

melhoria contínua, várias empresas descreveram ganhos de desempenho impressionantes após a implementação da metodologia *lean*, Womack et al. (1996).

A interação efetiva entre os esforços *lean* e a sustentabilidade permite às organizações evitar riscos de incumprimento, com os requisitos regulamentares, e explorar novas formas de melhorar o desempenho operacional e ambiental, Herron e Braiden (2006).

A indústria europeia, com a globalização e a concorrência dos países emergentes tem necessidade de repensar os seus planos estratégicos e adaptar-se às mudanças estruturais. Uma das formas de estimular a competitividade industrial passa pela adoção de políticas de inovação; grandes investimentos e atenção são dedicados à inovação tecnológica, mas isso não é suficiente: a inovação organizacional e de gestão é uma alavanca adicional que se deve ter em consideração.

Em média, 40 a 70% do total das atividades realizadas na indústria não agregam valor ao cliente. Essas atividades são desperdícios; a vantagem competitiva pode ser alcançada através da sua redução (Ohno, 1997), (Womack e Jones, 1996), (Venables, 2005 ou White et al, 1999).

A produção *lean* é uma metodologia inovadora às práticas de gestão, orientando a sua ação para a eliminação contínua dos desperdícios e melhoria do desempenho de operações, através de técnicas e ferramentas simples e práticas.

A metodologia *lean* ajuda as empresas na procura da eficiência rumo à excelência: na qualidade, nos custos, serviço/entrega e satisfação do cliente. É tendo em conta estes fatores que existe um grande interesse das empresas e dos investigadores na produção *lean*. Esse interesse tem resultado em vários livros, artigos, casos de estudo e relatórios que ajudam a entender melhor esta nova abordagem, as dificuldades e os benefícios esperados com a sua implementação.

Apesar da extensa investigação acerca da produção *lean* subsistem ainda vários aspetos que merecem ser aprofundados. Com esta tese pretende-se contribuir para duas questões para as quais, na perspetiva do autor, não existem ainda respostas definitivas.

1. Quais são as barreiras associadas à implementação da metodologia *lean* e quais são os aspetos facilitadores dessa mesma implementação? Esse fatores que dificultam/facilitam a implementação da metodologia *lean* são influenciados por particularidades associadas ao país em que as empresas se encontram inseridas?

2. Qual o impacto que a implementação de práticas *lean* tem sobre o desempenho sustentável, em termos ambientais e sociais, das empresas?

Procura-se dar resposta a estas duas perguntas ao longo deste documento que se encontra estruturado do seguinte modo:

No segundo capítulo, é efetuada uma revisão bibliográfica acerca dos assuntos abordados neste trabalho. Começa-se por uma descrição sucinta da metodologia *lean*, seguindo-se uma revisão da literatura referente aos processos de implementação. Quanto a este aspeto pretende-se dar relevo aos estudos que analisam os processos de implementação *lean* tendo como foco um determinado país ou a comparação entre abordagens seguidas em diferentes países.

De seguida descreve-se o conceito de sustentabilidade, procurando identificar o que se entende por produção *green*.

Na última parte desse capítulo faz-se uma análise da literatura publicada acerca da relação entre a implementação de práticas *lean* e o desempenho ambiental e social das organizações. Começa-se por referir como é que as ferramentas *lean* podem ser adaptadas de modo a considerar questões ambientais e de eficiência energética. De seguida analisam-se os trabalhos que procuram estabelecer uma relação, positiva ou negativa, entre as práticas *lean* e o desempenho ambiental e social das organizações.

No terceiro capítulo, procura-se responder à primeira pergunta acima formulada. Para tal recorre-se a um inquérito com o objetivo de perceber o nível de conhecimento da metodologia *lean* em organizações industriais e identificar os fatores facilitadores e as barreiras existentes à sua implementação. Esse inquérito foi desenvolvido em colaboração com investigadores do Politécnico de Milano, tendo sido conduzido em simultâneo em Itália e em Portugal. Assim, esta abordagem permite a comparação dos resultados obtidos em ambos os países. Além disso, para a elaboração do inquérito foram analisados inquéritos com objetivos semelhantes, realizados no Estados Unidos e no Reino Unido o que permite fazer uma análise comparativa de várias questões tendo em conta a perspetiva de organizações sediadas em quatro países distintos. Os resultados obtidos nos quatro países considerados são analisados e discutidos neste capítulo.

No quarto capítulo, procura-se contribuir para a discussão em torno da relação existente entre a implementação de práticas *lean* e o desempenho ambiental e social das empresas. Para isso recorre-se a uma metodologia conhecida como mapeamento conceptual. Esta metodologia pode ser utilizada para representar de uma forma pictórica as ideias que um determinado grupo tem acerca de um determinado conceito. Esta metodologia tem sido utilizada no passado em várias áreas das quais se podem destacar: o planeamento estratégico, o desenvolvimento de produtos, a análise de mercado ou em processos de tomada de decisão. O mapeamento conceptual combina uma abordagem qualitativa baseada em casos de estudo – considerando entrevistas, grupos de foco e visitas às organizações – e métodos quantitativos – recorrendo a *software* e a métodos de mapeamento baseados e análise estatística de dados.

Neste trabalho o mapeamento conceptual foi utilizado para auxiliar um grupo de 11 elementos, pertencente aos quadros de uma empresa do setor metalomecânico português, a estruturar as suas ideias relativamente à seguinte questão: “A produção *lean* pode contribuir para a sustentabilidade ambiental e social de uma organização?”. A metodologia seguida neste trabalho permite evitar as dificuldades associadas a trabalhos anteriores baseados em métodos puramente qualitativos, baseados em análise de casos de estudo e, conseqüentemente, difíceis de generalizar ou baseado em abordagens puramente quantitativas, ignorando assim o contexto em que esses dados são recolhidos. Além disso, verifica-se que em muitos trabalhos anteriores se procura apenas estabelecer uma relação entre práticas *lean* e resultados *green*, ignorando a interação entre as três dimensões da sustentabilidade: económica, ambiental e social. Com a metodologia proposta neste trabalho essas três dimensões são consideradas. As conclusões do trabalho realizado são analisadas e discutidas neste capítulo 4.

Finalmente, no quinto capítulo apresentam-se as principais conclusões deste trabalho e traçam-se caminhos para os seus futuros desenvolvimentos.

2. CONTEXTO

Neste capítulo faz-se a contextualização dos assuntos abordados nesta tese. Tendo em conta as questões de investigação definidas anteriormente, este capítulo está organizado da seguinte forma: começa por fazer-se uma breve descrição do conceito *lean*; de seguida faz-se uma revisão da literatura com foco em artigos relacionados com o processo de implementação desta metodologia em ambiente industrial, procurando verificar se existem particularidades associadas ao país/região geográfica onde o processo é conduzido; posteriormente aborda-se o conceito de sustentabilidade e de produção *green*; e finalmente é apresentada uma súmula dos trabalhos publicados acerca da relação entre ambos os conceitos (*lean* e *green*).

2.1. Metodologia *lean*

2.1.1. Definição do conceito

A redução dos custos de produção é palavra de ordem nas organizações neste início de século e a tendência é continuar assim por muitos anos ainda. A produção *lean* é uma das formas de orientar uma empresa no sentido da otimização produtiva, uma vez que segue princípios de eliminação dos desperdícios ou de qualquer outra atividade que não acrescente valor para o cliente.

O termo “produção *lean*” foi utilizado pela primeira vez por Krafcik em 1988 e foi popularizado por um estudo realizado pelo *Massachusetts Institute of Technology*, publicado no livro “A Máquina que Mudou o Mundo” Womack et al. (1992).

No contexto da produção *lean*, Hines et Taylor (2000) definem três tipos de atividade:

- 1) Atividades que agregam valor (AV): são aquelas que, aos olhos do cliente final, tornam o produto ou serviço mais valioso;

- 2) Atividades que não agregam valor (NAV): são aquelas que, aos olhos do cliente final, não tornam o produto ou serviço mais valioso, sendo desnecessárias ao processo de produção nas atuais circunstâncias; e,
- 3) Atividades necessárias que não agregam valor: são aquelas que, aos olhos do cliente final, não tornam o produto ou serviço mais valioso, mas que são necessárias a não ser que o processo atual mude radicalmente.

Todas as atividades que não agreguem valor e não sejam necessárias são fontes de desperdício. Os desperdícios oriundos das atividades que não agreguem valor, mas, que são consideradas necessárias, não são eliminados no curto prazo, mas devem ser submetidos a monitorização contínua do processo de forma que possam vir a ser eliminados, mesmo que a longo prazo.

A eliminação de desperdícios é um dos princípios da metodologia *lean* que contribui para a redução dos investimentos internos e externos da organização em atividades que não agregam valor ao produto ou serviço sob a perspectiva do cliente (Emiliani, 2001). Estes desperdícios podem envolver recursos humanos, materiais e financeiros que comprometem o potencial competitivo da organização. Conforme refere Conway (1992), citado por Dransfield et al. (1999, p.109), desperdício é:

“(...) a diferença entre como as coisas são e como elas seriam se tudo fosse perfeito (...) Quando se fala em desperdício, não se refere apenas o refugo e o retrabalho numa organização. O desperdício pode ser interpretado de várias formas: desperdício de material; de capital; de oportunidades; de tempo e de talento... As organizações desperdiçam talento humano quando elas não usam o cérebro, tempo e energia de todas as pessoas envolvidas num processo.”

Muitas organizações pretendem adotar esta filosofia nos seus sistemas produtivos, verificando-se no entanto que algumas são reticentes quanto à sua implementação, devido aos custos que esta pode implicar. Esse custo existe, é óbvio, mas, a médio prazo a produção *lean* pode garantir um retorno que justifique o investimento realizado, que tende a ser baixo. A grande dificuldade nos processos de implementação desta metodologia encontra-se, na maioria dos casos, na falta de conhecimento acerca da produção *lean*, e, em particular, no que concerne ao seu processo de implementação.

Conforme referido anteriormente, com a produção *lean* pretende-se combater o desperdício, sendo, conseqüentemente, o seu principal objetivo identificar e eliminar o desperdício. De acordo com esta metodologia o desperdício pode ser classificado segundo oito tipos:

- 1) Excesso de produção;
- 2) Inventário;
- 3) Transporte;
- 4) Movimento;
- 5) Tempo de espera;
- 6) Sobre processamento;
- 7) Correção de defeitos/falhas;
- 8) Desperdício da criatividade dos colaboradores.

Os sete primeiros tipos de desperdício referidos são considerados desperdícios materiais, referenciados na literatura acerca da produção *lean* desde a sua origem. Mais recentemente alguns autores acrescentam a esta lista o oitavo tipo de desperdício, acima enumerado, considerado desperdício imaterial; ver por exemplo, Liker (2005). Cada colaborador possui competências inatas ou, até mesmo, adquiridas ao longo dos anos de experiência, ideias que muitas vezes podem melhorar os processos e são desperdiçadas por ninguém apostar nelas. Este conjunto de desperdícios serve para orientar uma determinada organização, no sentido de produzir o que é necessário, no local exato, no tempo certo e nas quantidades desejadas, eliminando as atividades que não acrescentam valor ao produto, ao mesmo tempo que a empresa consiga ser tolerante e flexível a possíveis mudanças por parte dos clientes.

Direcionado aos sistemas de produção, o termo *lean manufacturing* foi popularizado no ocidente após a publicação do trabalho de Womack et al. (1992). Estes autores criaram esta denominação para o Sistema de produção Toyota (TPS – Toyota Production System), o qual refletia o pensamento para o processo (modo de pensar, a mentalidade voltada para a redução de desperdício) de Taichi Ohno, considerado o pai do TPS. O Sistema de produção Toyota foi criado na década de 50 como uma nova abordagem para a produção e tinha por objetivo a eliminação de desperdícios. Para alcançar este objetivo, foi necessário criar uma adaptação da produção em massa para os padrões de comportamento social dos trabalhadores japoneses. Com isso, técnicas para produção em pequenos lotes, redução de

tempo de *setup*, redução de *stock*, foco na qualidade, entre outras, foram empregadas (Godinho Filho e Fernandes, 2004).

Muito se tem escrito sobre a produção *lean*, os seus objetivos, princípios, práticas e ferramentas, não sendo objetivo desta tese fazer uma apresentação exaustiva do conceito. Considera-se que para a compreensão deste documento bastará resumir o conceito recorrendo a uma figura proposta por Vidamour and Lyons (2010), figura 2.1, que sintetiza muito bem a metodologia *lean*. A metodologia *lean* tem por objetivo reduzir custos, aumentar a produtividade e a qualidade para aumentar o valor para o cliente e os lucros. O cumprimento deste objetivo pode ser alcançado com a implementação de quatro princípios *lean*: alinhamento da produção com a procura, eliminação do desperdício, integração dos fornecedores e envolvimento criativo da mão-de-obra. Cada um destes princípios pode ser suportado por um conjunto de práticas/ferramentas desenvolvidas para o efeito.

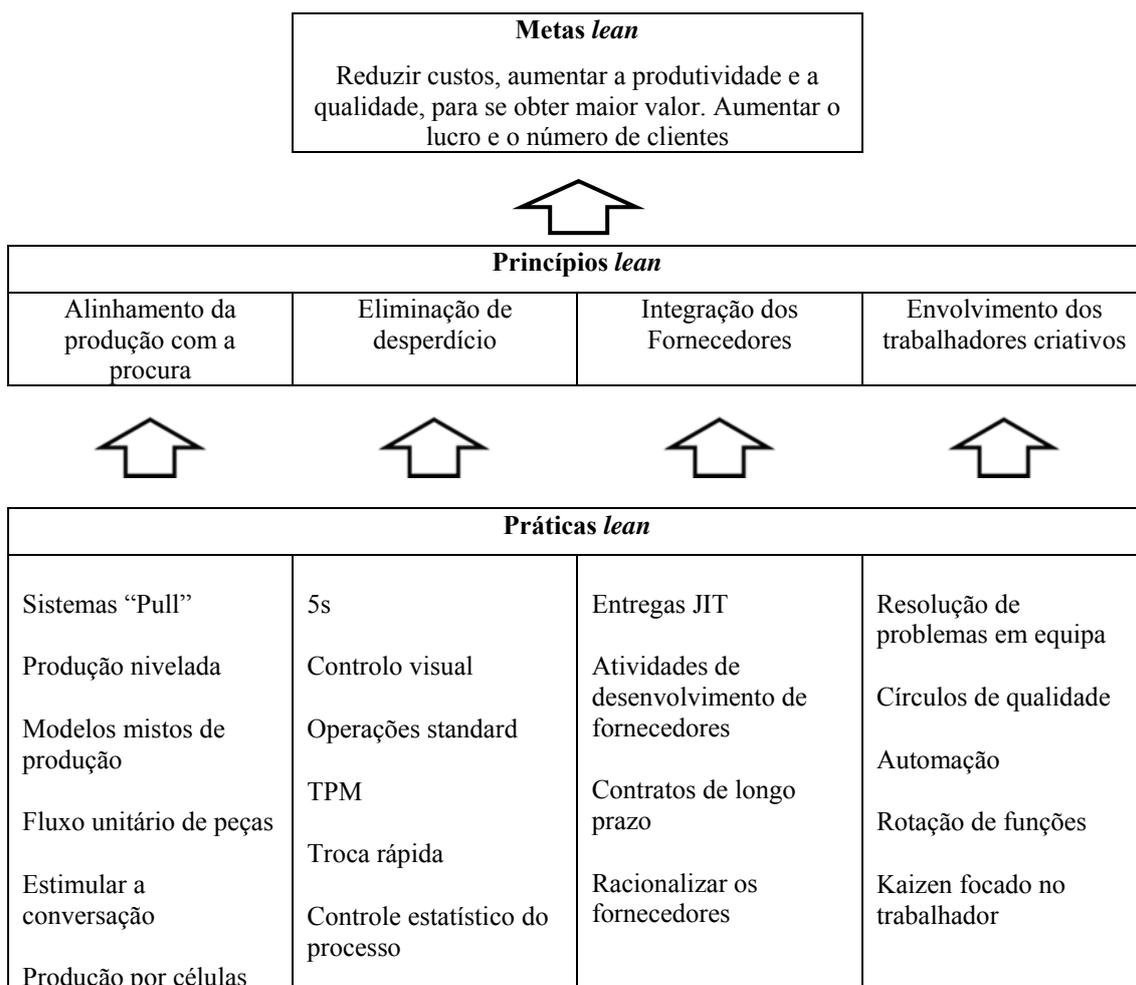


Figura 2.1 – Síntese da metodologia *lean*. Adaptado de Vidamour e Lyons (2010)

2.1.2. Evolução histórica do conceito

O conceito de produção *lean*, como é conhecido atualmente surgiu nos anos 50 do século passado, na Toyota, designando-se então por Toyota Production System (TPS) e tornou-se, até hoje, o sistema de produção mais competitivo e com elevados índices de qualidade, apesar de algumas ferramentas e técnicas já terem sido utilizadas anteriormente, Womack et al. (1992).

Sendo uma prática comum na Toyota desde o final da segunda guerra mundial, não se conhece documentação formal anterior a 1965 a respeito do TPS (Holweg, 2007). O nascimento e desenvolvimento do TPS passou relativamente despercebido aos olhos do mundo principalmente devido a três motivos: (1) a evolução do conceito foi lenta e gradual; (2) na Toyota a formação era “implícita” (Hall, 1983), não sendo por isso necessário produzir documentação formal para operadores e fornecedores e (3) antes da primeira crise petrolífera em 1973 havia muito pouco interesse acerca daquilo que estava a ser feito pela Toyota (Ohno, 1988).

Segundo Ohno (1997) depois dessa crise do petróleo e da consequente recessão económica, a Toyota Motors Company foi a empresa que teve mais facilidade em recuperar, e isto despertou a atenção e a curiosidade a nível mundial por parte dos outros construtores do sector. Este terá sido o momento em que a indústria automóvel, entre outras, começou a considerar o TPS como sendo uma filosofia de produção mais viável do que a utilizada até à data.

A nível internacional, as empresas tinham necessidade de melhorar os seus processos para manterem a competitividade. Uma organização que seguisse a filosofia de produção *lean* oferecia ao cliente produtos com excelentes índices de qualidade e em menos tempo. Em 1984, a General Motors Corporation acordou uma joint-venture com a Toyota Motors Company criando a NUMMI – New United Motor Manufacturing Incorporated – sediada na Califórnia, USA (Womack et al, 1992). Este acordo resultou numa estratégia de ambas as partes: por um lado, a Toyota Motors Company entrou no mercado americano e, por outro, a General Motor Corporation conseguiu melhorar o seu know-how com o “criador” do TPS. No início desta aliança estratégica, as diferenças culturais e linguísticas criaram algumas barreiras, mas como o espírito de fazer com qualidade não possui entraves, todos os trabalhadores aceitaram o Sistema Toyota de Produção tornando a NUMMI numa referência na indústria automóvel dos USA ao nível da qualidade.

Esta e outras iniciativas como o “International Vehicle Program” do MIT, iniciado em 1979, fizeram com que houvesse um despertar do interesse acerca do TPS, quer por parte de empresas ocidentais (principalmente do ramo automóvel), quer por parte dos investigadores a partir do início da década de 80 do Século XX. Shonberger (1998) refere que no seu início o debate sobre o TPS foi fortemente influenciado por um conjunto de artigos publicados por Monden e Taiichi Ohno. Esses artigos iniciais tiveram um impacto elevado, tendo levado à publicação de um grande número de artigos acerca do assunto nos anos seguintes.

Os artigos acerca do TPS da década de 80 do Século XX estavam relacionados essencialmente com a indústria automóvel, focando aspetos relacionados com o chão de fábrica e apresentando as principais práticas/ferramentas do TPS. Os artigos publicados ao longo dessa década podem ser divididos em duas grandes categorias: (1) artigos dirigidos a praticantes/industriais com o intuito de disseminar o modelo TPS, (2) artigos dirigidos à comunidade académica com o objetivo de investigar e detalhar as práticas/ferramentas do TPS (Tantardini, 2011).

O grande salto na divulgação do TPS terá acontecido com a publicação do livro “The Machine That Changed The World” (Womack et al. 1992) pelo MIT, que viria a tornar-se um best-seller. Esta obra considera o sistema Toyota de produção como “A máquina que mudou o mundo”, ou seja, como sendo a melhor descoberta do último século no sector industrial.

Assim, nos anos 90 do Século passado ocorre um crescimento muito significativo acerca da metodologia TPS, nessa altura já designada por metodologia *lean*, a nível global.

O debate em torno do *lean* passa a focar-se nos aspetos da qualidade (Hines et al, 2004) e passa a verificar-se um grande esforço dos investigadores para demonstrar que o *lean* é mais do que um somatório de práticas. A título de exemplo refiram-se os trabalhos de Womack e Jones (1996), Spear e Bowen (1999) e Rother e Shook (1998) que apresentam o *lean* sob um ponto de vista estratégico e filosófico.

Em 1999, a *Society of Automotive Engineers* (SAE) publica um documento sobre as melhores especificações de operações de práticas *lean*, intitulado J4000. O documento J4000 inclui as categorias de melhores práticas de *lean*, identificadas por Panizzolo (1998), num estudo que tem uma seção completa dedicada ao compromisso de gestão. A especificação J4000 é estruturada como um inquérito, e as empresas podem utilizá-lo para comparar os

seus resultados com os resultados obtidos nas indústrias que utilizam as melhores práticas de fabricação *lean* e são líderes nas suas áreas industriais. Na investigação foram recolhidos dados em quatro áreas: gestão/confiança, pessoas, fornecedores/clientes, informações e fluxo do processo (SAE, 1999).

Atualmente, os princípios de produção *lean* passaram da indústria automóvel para as operações e serviços de todo o tipo, onde se incluem companhias de seguros, hospitais, agências governamentais, organizações de manutenção das empresas de transporte aéreo, produtos de alta tecnologia, instalações de produção de derivados de petróleo, e tecnologias de informação, entre outras.

Os princípios *lean* podem adaptar-se a qualquer tipo de organização, pois, o objetivo de cada empresa é melhorar o seu desempenho, apoiando-se nos colaboradores e nos seus conhecimentos para eliminar todos os desperdícios e adaptar-se às realidades dos ambientes específicos, Corbett et al. 2007.

Não é fácil determinar o momento exato da entrada das filosofias *lean* na indústria portuguesa, mas João Paulo Pinto, responsável pela Comunidade de *lean Thinking* em Portugal, acredita que o conceito chegou a Portugal nos finais dos anos 80, isto é, começou nessa altura a estender-se para os diversos sectores. O primeiro contacto com Portugal foi através da Toyota, na estruturação de uma das suas unidades industriais de montagem de automóveis, em Ovar, inaugurada em 1971, a Toyota Caetano Portugal, S.A. Foi pela mão da indústria automóvel que o *lean* deu os primeiros passos no país, até porque esta teoria deve grande parte do seu desenvolvimento à *Toyota Motors Corporation*. Desde então, a sua aplicação a outros sectores de actividade como a metalomecânica, corticeiras, calçado, têxtil, saúde e até administração local tem sido uma realidade. João Paulo Pinto acredita que “há inúmeros exemplos de implementações *lean* bem-sucedidas na indústria e nos serviços em todo o mundo. Em Portugal, a Comunidade de *lean Thinking* já teve oportunidade de fazer várias implantações e os resultados na indústria variam de um para dez. Por cada euro investido, o retorno ronda os dez euros. Acreditando que esta filosofia de gestão terá um futuro promissor em Portugal, e que pode ajudar muitas empresas a minimizarem os efeitos da crise, o autor enfatiza a ideia de que a crise se pode combater através de uma justa e eficiente cadeia de criação de valor, sem desperdícios. Só por esta via é possível reforçar a competitividade das organizações e promover o seu desenvolvimento, numa estratégia de melhorias contínuas e ininterruptas, Mateus (2009).

2.1.3. Literatura acerca dos processos de implementação da metodologia lean

Conforme referido anteriormente, é nos anos 90 do século XX que se dá a grande expansão de publicações focadas na metodologia *lean*. Muitas dessas publicações procuram ajudar a entender os processos de implementação da metodologia e os benefícios que dela se podem esperar. Verifica-se que muitas publicações que procuram analisar os processos de implementação *lean* têm por objetivo investigar os benefícios da abordagem *lean*, as suas práticas e nível de adoção, a difusão da abordagem *lean* em diferentes sectores industriais e em diferentes países, o impacto que diversas variáveis contextuais (por exemplo dimensão da empresa ou sector de atividade) têm sobre o sucesso da implementação da abordagem *lean* e as barreiras/dificuldades tipicamente enfrentadas quando se pretende implementar a metodologia *lean*.

No âmbito desta tese interessa analisar a bibliografia referente aos processos de implementação da metodologia *lean* que tenha como foco um determinado país ou a comparação entre países distintos.

Nas últimas décadas muita coisa tem sido publicada acerca deste aspeto. Começando pelos USA pode referir-se o trabalho de White et al. (1999) que compara o processo de implementação da produção *lean* entre 174 empresas de pequena dimensão e 280 empresas de grande dimensão. O objetivo deste trabalho consiste em perceber até que ponto as técnicas *lean* foram implementadas por essas empresas e perceber a relação entre o estado de implementação de 10 práticas *lean* específicas e as melhorias de desempenho alcançadas por cada um dos grupos de empresas analisado. Noutro trabalho (White e Prybutock, 2001) as diferenças no nível de adoção de práticas *lean* entre empresas com produção repetitiva e empresas com produção não repetitiva dos USA são discutidas. Nesse artigo os autores procuram ainda identificar os principais problemas e dificuldades encontradas por empresas de produção não repetitiva aquando da implementação de práticas *lean*. Shah e Ward (2003) apresentam os resultados de um inquérito dirigidos a 1757 empresas norte americanas, pertencentes a diversos sectores industriais, onde o impacto da dimensão da empresa, a sua idade e o grau de sindicalismo sobre o esforço necessário para implementar a metodologia *lean* e sobre os resultados alcançados é analisado. Em Wu (2003) podem ser encontrados resultados de um inquérito dirigido a 103 dos principais fornecedores da indústria automóvel

nos USA. O objetivo deste trabalho consistiu em perceber se existem diferenças significativas de desempenho entre fornecedores *lean* e não *lean*.

Bednark e Luna (2008) apresentam um inquérito conduzido no México, considerando 24 pequenas e médias empresas industriais. O objetivo desse artigo passa por compreender os problemas associados à implementação da produção *lean* nas PME's mexicanas. Os autores concluem que o conceito desenvolvido pela Toyota parece difícil de implementar nas PME's mexicanas devido às diferenças de cultura social e organizacional das empresas e mão-de-obra mexicana e devido a uma deficiente formação dos seus operadores.

O trabalho de Sohal e Egglestone (1994) apresenta os resultados de um inquérito telefónico, realizado a 42 empresas, com o intuito de investigar o nível de implementação de práticas *lean* em organizações australianas. Os autores procuraram ainda identificar os benefícios resultantes da implementação da produção *lean* e perceber as mudanças estruturais nas organizações resultantes desse processo de implementação.

Salaheldin (2005) procura identificar as mudanças comportamentais dos recursos humanos que devem ser conduzidas antes de se iniciar o processo de implementação *lean* em empresas egípcias. Para isso é realizado um inquérito dirigido a 56 empresas egípcias com produção *lean* implementada e 38 que consideram implementar essa metodologia no curto prazo. Os autores identificaram os benefícios resultantes da implementação da produção *lean*, enumeraram os problemas tipicamente encontrados pelas empresas industriais do Egito quando tentaram implementar esta abordagem e exploraram a relação entre os esforços para modificar aspetos comportamentais das pessoas antes da implementação e os resultados conseguidos com a produção *lean*.

Durante a pesquisa bibliográfica realizada no âmbito deste trabalho foram ainda identificados um conjunto de inquéritos referentes aos processos de implementação da produção *lean* com foco na realidade europeia. Panizzolo (1998) apresenta os resultados de 27 entrevistas conduzidas em empresas industriais com produção *lean* implementada, selecionadas a partir da lista de empresas de excelência italianas, como intuito de perceber o nível de adesão dessas empresas a diferentes programas *lean*. Nesse trabalho refere-se que programas *lean* são mais utilizados e mais fáceis de implementar nas empresas italianas. Noutro trabalho, que considera empresas italianas, Portioli et Tantardini (2007), são analisadas as respostas dadas por 200 empresas a um inquérito conduzido para avaliar vários

aspectos ligados à implementação da abordagem *lean* em empresas industriais italianas. Nesse artigo é feita uma comparação entre o desempenho de empresas com e sem produção *lean* implementada. É ainda realizada uma análise das vantagens, barreiras e fatores facilitadores da implementação *lean*. Nesse mesmo artigo, procura-se estabelecer a correlação existente entre o tempo decorrido após a implementação da produção *lean* e os resultados conseguidos com essa implementação. Noutro artigo, os mesmos autores apresentam uma comparação dos processos de implementação da produção *lean* entre empresas industriais com fabricação repetitiva e não repetitiva (Portioli e Tantardini, 2008).

Bonavia e Marin (2006) apresentam uma visão geral acerca da implementação da produção *lean* na indústria cerâmica espanhola. Os objetivos deste trabalho passam pela identificação do nível de adoção de práticas de produção *lean* por parte da indústria cerâmica em Espanha. Além disso, os efeitos que as principais práticas de produção *lean* têm sobre o desempenho operacional das empresas também são analisados. Para atingir esses objetivos, os autores investigaram quais são as práticas *lean* mais utilizadas neste sector industrial, se as empresas de maior dimensão têm um nível de implementação superior às empresas de menor dimensão e se as empresas que adotam as práticas de produção *lean* em maior extensão conseguem obter melhores resultados em termos de qualidade, produtividade, tempos de ciclo ou stocks.

Achanga et al. (2006) procuram identificar os fatores críticos para o sucesso da implementação da produção *lean* em PME's. Para isso combinam uma revisão bibliográfica extensa e visitas a dez PME's da região leste do Reino Unido. As práticas em vigor nessas empresas são observadas para identificar o nível de implementação da metodologia de produção *lean*. De seguida, os fatores críticos associados ao sucesso da implementação da produção *lean* em PME's são identificados e os autores definem indicadores e linhas de atuação para garantir o sucesso da implementação de práticas *lean*.

Com base num inquérito, Miina (2007) conclui que apenas 30% das empresas da Estónia são parcialmente conhecedoras da produção *lean* e que apenas 14% das empresas utiliza alguma das suas ferramentas. Seguindo uma metodologia de investigação baseada em entrevistas, questionários e observação, considerando empresas da Estónia com produção *lean* implementada, o autor procura identificar os fatores críticos de sucesso para a implementação *lean* em empresas industriais da Estónia.

Os artigos acima referidos permitem concluir que tem havido um esforço considerável por parte dos investigadores em procurar entender os processos de implementação da metodologia *lean* em diversos países. Muito desses estudos têm por base uma abordagem baseada em inquéritos. Os resultados desses trabalhos mostram que existem particularidades nos processos de implementação que são influenciados por aspetos culturais e sociais dos países/regiões onde os processos ocorrem. Com efeito, verifica-se que o nível de implementação da produção *lean*, as práticas implementadas, o grau de conhecimento da metodologia *lean*, o nível de maturidade dos processos de implementação, as barreiras e/ou fatores de sucesso encontrados nos artigos acima descritos variam de país para país. Assim, seria importante desenvolver análises dos processos de implementação que envolvessem empresas de países diferentes.

No entanto, estudos que procuram comparar os processos de implementação entre países distintos são relativamente raros. Na revisão bibliográfica realizada no âmbito deste trabalho foram encontradas apenas duas exceções. Portioli e Tantardini (2007) comparam os processos de implementação de produção *lean* entre empresas italianas, do Reino Unido e dos USA. Nesse artigo os autores comparam o grau de maturidade da implementação *lean* entre os três países analisados, recorrendo a vários indicadores como o tempo decorrido desde a implementação, o número de práticas/ferramentas adotadas pelas empresas e as áreas funcionais das empresas onde os projetos *lean* são conduzidos. Os autores concluem que existem diferenças significativas nos processos de implementação das empresas pertencentes aos três países, essencialmente no que respeita às barreiras e fatores de sucesso identificados. Em Friel (2005) é examinado o processo de implementação da produção *lean* numa empresa multinacional alemã, que implementou os mesmos programas de produção *lean* numa das suas unidades na Alemanha e numa outra unidade instalada nos USA. O autor concluiu que o ambiente fortemente regulado da Alemanha terá contribuído para o sucesso do programa de produção *lean* na unidade aí sediada. Por outro lado, o ambiente mais liberal dos USA terá funcionado como entrave ao sucesso do programa que, segundo o autor, falhou na unidade norte americana. O autor conclui então que os gestores devem estar perfeitamente conscientes de que o sucesso e/ou viabilidade de uma determinada estratégia de produção poderá ser fortemente condicionada pelas características do ambiente nacional/geográfico onde estas se encontram inseridas.

A análise dos artigos apresentados ao longo desta secção permite assim concluir:

- 1) que não se identificaram trabalhos expressamente focados nos processos de implementação da produção *lean* das empresas sediadas em Portugal;
- 2) que existe uma falta de estudos que procuram comparar os processos de implementação da metodologia *lean* tendo em linha de conta diferentes realidades nacionais.

No Capítulo 4 deste trabalho procura-se responder a estas duas limitações identificadas na revisão da literatura realizada.

2.2. Sustentabilidade

2.2.1. Definição do conceito

Nos tempos atuais a sociedade tende a premiar as empresas que tomam iniciativas no desenvolvimento de atividades sociais relacionadas com processos de preservação e proteção do meio ambiente. A influência de tais medidas junto da imagem e representatividade das empresas no mercado repercute-se nos seus resultados.

Se no passado todo e qualquer investimento com a finalidade de utilização de tecnologias menos poluentes significava um aumento de custos empresariais, hoje esses custos passaram a ser considerados um investimento legítimo.

As primeiras discussões sobre ecodesenvolvimento foram organizadas pelo Clube de Roma, organização formada em 1968 por iniciativa do industrial Italiano Aurélio Peccei, com o objetivo de avaliar um conjunto de problemas que desafiavam a humanidade: a pobreza; a degradação do meio ambiente; a perda de confiança nas instituições; o crescimento urbano descontrolado; a insegurança no emprego; a alienação da juventude; a rejeição de valores tradicionais; a inflação e outras ruturas económicas e monetárias. Pressupunham que era possível entender o mundo como um sistema e analisá-lo como um todo (visão sistémica). O Clube reunia cientistas, pedagogos, economistas, humanistas, industriais e funcionários públicos, com o objetivo de debater a crise e o futuro da humanidade (Kruger, 2001).

O resultado foi um relatório publicado em 1972, *The limits to growth* (“Os limites do crescimento”), que defendia a necessidade de se conquistar um equilíbrio global baseado em

limites ao crescimento da população, no desenvolvimento económico dos países menos desenvolvidos e numa atenção aos problemas ambientais.

Tal relatório causou enorme impacto entre a comunidade científica, por apresentar cenários catastróficos de como seria o planeta, caso persistisse o padrão de desenvolvimento vigente na época.

No sentido de contrapor a realidade vivida pela humanidade desde a Revolução Industrial, a partir da década de 80, com a publicação do relatório “Nosso Futuro Comum”, o conceito de Desenvolvimento Sustentável surge, ganha força e começa a sua caminhada rumo a uma nova proposta para o desenvolvimento para a sociedade. O documento publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Comissão Brundtland, definiu o Desenvolvimento Sustentável como sendo aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades. (Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991).

Nesse documento são detalhados os desafios e os esforços comuns, incluindo a administração de áreas comuns; paz, segurança, desenvolvimento e o meio ambiente; propostas de mudança institucional e legal. Esse documento constitui um trabalho que visava:

“(...) propor estratégias ambientais de longo prazo para obter um desenvolvimento sustentável por volta do ano 2000 e daí em diante; recomendar ideias para que a preocupação com o meio ambiente se traduza em maior cooperação entre os países em desenvolvimento e entre os países em estágios diferentes de desenvolvimento económico e social e leve à consecução de objetivos comuns e interligados que considerem as inter-relações de pessoas, recursos, meio ambiente e desenvolvimento; considerar meios e formas pelos quais a comunidade internacional possa lidar mais eficientemente com as preocupações de cunho ambiental; ajudar a definir noções comuns relativas a questões ambientais de longo prazo e os esforços necessários para tratar com êxito os problemas da proteção e da melhoria do meio ambiente, uma agenda de longo prazo para ser posta em prática nas próximas décadas, e os objetivos a que aspira a comunidade mundial” (Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991, p. xi).

O conceito de ecodesenvolvimento, criado na conferência de Estocolmo acabaria por evoluir para o conceito de desenvolvimento sustentável (Sachs, 1993). Apesar das

semelhanças entre os dois conceitos considera-se que o conceito de desenvolvimento sustentável tem uma abrangência maior que o conceito de ecodesenvolvimento:

“(…) o fator diferenciador entre ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável reside a favor deste último quanto à sua dimensão, globalizante, tanto do lado da avaliação dos problemas ambientais como na ótica das reações e soluções solicitadas pela sociedade. Ele não se refere especificamente ao problema limitado de adequações ecológicas de um processo social, mas a uma estratégia para a sociedade que deve levar em conta tanto a viabilidade económica quanto a ecológica. Num sentido abrangente, a noção de que a sustentabilidade leva à necessária redefinição das relações sociais humanas/natureza, portanto uma mudança substancial do próprio processo civilizacional, introduzindo o desafio de pensar a passagem do conceito para a ação” (Oliveira Filho, 2004, p. 8).

A importância da sustentabilidade empresarial na adoção do novo paradigma do desenvolvimento sustentável ganhou força a partir da década de 90, com a constituição de várias entidades dedicadas ao tema, como o WBCSD (World Business Council for Sustainable Development), criado em 1992.

Por ocasião do vigésimo aniversário da Conferência de Estocolmo, em junho de 1992, foi realizada no Rio de Janeiro a conferência mundial sobre Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, denominada Eco 92 ou Rio 92. Tendo sido considerado como um marco global das discussões sobre o assunto, devido à participação de representantes governamentais de todo o mundo; os principais resultados deste encontro deram origem a dois documentos: A Carta da Terra (rebatizada de Declaração do Rio) e a Agenda 21.

A Agenda 21 dedica-se aos problemas da atualidade e almeja preparar o mundo para os desafios do século XXI. Ela reflete o consenso global e compromisso político no seu mais alto nível, objetivando o desenvolvimento e o compromisso ambiental. A Declaração do Rio visa estabelecer acordos internacionais que respeitem os interesses de todos e proteja a integridade do sistema global de ecologia e desenvolvimento.

A Agenda 21 é um documento que contém uma série de compromissos acordados pelos 170 países presentes, que assumiram o desafio de incorporar, nas suas políticas públicas, princípios do desenvolvimento sustentável.

No ano de 2002, aconteceu em Joanesburgo, na África do Sul, a maior conferência mundial sobre o tema Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, denominada Rio+10. Nesse encontro foi elaborado um documento chamado Protocolo de Kioto onde se

estabeleceu um compromisso em que os países com maior nível de industrialização, e consequentemente maiores utilizadores de recursos naturais e geradores de resíduos poluentes devem ter uma tributação e responsabilização maior, no que diz respeito às responsabilidades da não preservação do planeta para gerações futuras.

A sustentabilidade abrange três dimensões: social, económica e ambiental. (Elkington, 1998). No entanto, muito dos trabalhos publicados em torno desse assunto têm abordado principalmente a sustentabilidade do ponto de vista ambiental (por exemplo, Seuring e Muller, 2008; Despeisse, et al. 2012). Apesar desta tendência para destacar a dimensão ambiental, é inegável o crescente interesse proveniente da indústria e do meio académico na sustentabilidade, o que é evidente no crescente número de estudos publicados sobre o tema.

Segundo Silva (2003), desenvolvimento sustentável sob o ponto de vista corporativo pode ser definido como: “A busca do equilíbrio entre o que é socialmente desejável, economicamente viável e ecologicamente sustentável”. Uma sociedade que é sustentável, “deve atender, simultaneamente, aos critérios de relevância social, prudência ecológica e viabilidade económica, os três pilares do desenvolvimento sustentável” (Sachs, 2002, p.35). Portanto, é seguindo essa lógica que as empresas devem adotar políticas e práticas de sustentabilidade empresarial, procurando, incorporar estrategicamente nos seus negócios as dimensões – económica, ambiental e social – do desenvolvimento sustentável.

Bendadiv-Val e Perine (2003) destacam que para melhorar a competitividade empresarial, é fundamental incorporar o conceito de competitividade ambiental, podendo ser considerado o paradigma da sustentabilidade. Esses autores argumentam que as empresas interagem de quatro modos com o meio ambiente: pelo consumo de recursos (entradas); no consumo de energia (consumo indireto de recursos); na gestão dos resíduos (recolha, tratamento, reaproveitamento, transporte e depósito apropriado); e poluição (gestão de resíduos inexistente). Cada um desses pontos são relevantes centros de custos.

A atuação empresarial também encontra espaço e oportunidade para inovar naquilo que, até então, era tratado como um processo exclusivamente gerador de impactos negativos. Na indústria, a eliminação do desperdício leva a uma cadeia de eventos e processos que podem vir a formar a base de uma surpreendente inovação na esfera empresarial (Hawken, 2007).

A efetivação da sustentabilidade empresarial passa, fundamentalmente, pela reflexão sobre os processos produtivos adotados pelas empresas. Neste sentido, a procura de soluções do ponto de vista de uma produção mais limpa é uma medida de ecoeficiência importante, que se tem mostrado benéfica e rentável, tanto para a empresa, como para todos os seus *stakeholders*.

Garetti e Taisch (2012) definem fabricação sustentável, ou produção *green* como "a capacidade de usar de forma inteligente os recursos naturais para a fabricação, através da criação de produtos e soluções que, graças a uma nova tecnologia, medidas regulamentares e comportamentos sociais coerentes, são capaz de satisfazer objetivos económicos, ambientais e sociais, na preservação do ambiente, continuando a melhorar a vida humana".

Uma produção mais limpa gera economias dos mais diversos recursos utilizados no processo produtivo de uma empresa. Ela traz benefícios relevantes, sejam eles em função da economia na utilização de água, energia e matéria-prima ou até mesmo no retorno económico que o desenvolvimento e comercialização de subprodutos pode gerar.

Neste sentido, é importante quantificar e avaliar os resíduos e perdas que são geradas durante o processo de produção. Para que, a partir daí, a empresa possa gerir os seus resíduos, procurando identificar oportunidades que contribuam para a minimização da utilização de recursos naturais e, contribuindo assim para o aumento de competitividade.

A produção *green* propõe um sistema industrial que visa a sustentabilidade das fontes renováveis de matérias-primas através da redução do consumo de água e de energia; minimização de resíduos tóxicos e perigosos na fonte de produção; a reutilização e o reaproveitamento de materiais através de reciclagem, de modo eficiente em termos energéticos, fabricação de produtos com tempo de vida útil longo, seguros e não tóxicos, em que os desperdícios, inclusive as embalagens, sejam reaproveitados e recicláveis, Nascimento et al. (2008).

A produção mais limpa deverá ser tida em conta pelos empresários como qualquer outra prática de sustentabilidade empresarial, pois essa nova perspetiva de processo produtivo também poderá proporcionar às empresas uma nova forma de comportamento, que será essencial aos negócios num futuro próximo: a conciliação da atividade económica com a preservação do meio ambiente.

No que concerne aos princípios da produção *green* ou mais limpa, a US Environmental Protection Agency, EPA (1998) enumera seis itens que se encontram

representados no esquema da figura 2.2, que servem de referência nos programas da produção mais limpa:

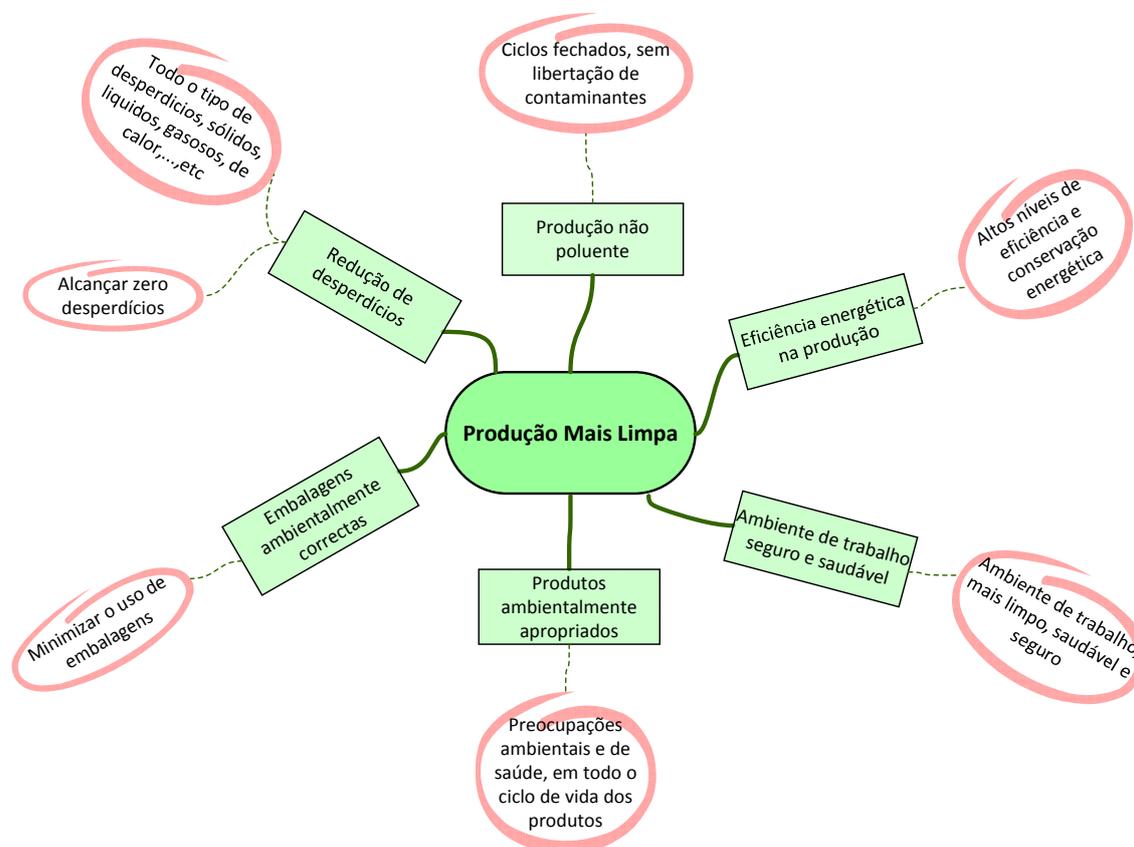


Figura 2.2 – Princípios da produção mais limpa

A UNEP, United Nations Environmental Program, é uma agência das Nações Unidas cuja missão consiste em coordenar as suas atividades ambientais e auxiliar os países a implementar políticas e práticas ambientalmente sustentáveis. Esta agência defende uma estratégia económica, tecnológica e ambiental nos processos e produtos, com o objetivo de aumentar a eficiência no uso de matérias-primas. Isto através da redução de desperdícios, não produção, minimização ou reciclagem dos resíduos produzidos, proporcionando benefícios económicos e ambientais. Procura desenvolver ações que permitem qualificar as unidades produtivas ao nível da utilização eficiente das matérias-primas no processo produtivo.

Vários artigos referem que entre as práticas mais significativas de sustentabilidade aplicadas à cadeia de valor, se encontram as tecnologias de produção mais limpa, a norma ISO 14001 e os sistemas de Gestão Ambiental.

Os sistemas de gestão tornaram-se populares nas últimas décadas, com o desenvolvimento de normas internacionais para os Sistemas de Gestão da Qualidade, SGQ (ISO9000) e Sistemas de Gestão Ambiental (ISO14001). As indústrias são certificadas para um desses padrões por entidades independentes, mediante o cumprimento dos requisitos estabelecidos na norma ISO Sistema de Gestão Standard. A implementação de um sistema de gestão ambiental SGA é um processo pelo qual os gestores de uma organização identificam os aspetos ambientais regulamentados, e não regulamentados, e os impactos ambientais ligados às operações, avaliam o desempenho atual, e desenvolvem metas e planos para atingir e incrementar as melhorias ambientais. Os aspetos ambientais são as atividades humanas ou industriais, e produtos ou serviços que podem interagir com o meio ambiente. São avaliados para saber se podem causar modificações ou impactos significativos.

Um sistema SGA integra a gestão ambiental no sistema de gestão da organização global, identificando as políticas, metas ambientais, medidas, estruturas de autoridade e os recursos necessários para produzir tanto regulamentos de conformidade, bem como, de desempenho ambiental "além da conformidade." Um ciclo de melhoria contínua é estabelecido por este processo. A chave para o sucesso SGA ISO14001 é ter procedimentos documentados que sejam implementados e mantidos de forma que a realização bem-sucedida dos objetivos ambientais adequados à natureza, são promovidos à escala das atividades da empresa. Além disso, a SGA deve incluir acompanhamento e revisões adequadas para garantir o funcionamento eficaz e, para identificar e implementar medidas corretivas em tempo útil.

A EPA considera de extrema importância a ISO14001, afirmando: "O novo padrão de sistema global de gestão ambiental prova ser uma ferramenta eficaz na melhoria do desempenho ambiental industrial. A intenção da norma é estabelecer e manter um plano de gestão sistemática, projetado para continuamente identificar e reduzir os impactos ambientais decorrentes da atividade da organização, produtos e serviços, EPA (2001)".

Russo et al. (2001) constatam que a presença de um sistema SGA é um indicador significativo de melhor desempenho no que concerne as emissões tóxicas. O estudo Russo

et al. (2001), fornece fortes evidências de que existe uma correlação entre um sistema de gestão *lean* e os resultados *green*.

Melnyk et al. (2003) exploram o efeito que os Sistemas de Gestão Ambiental (especialmente o SGA, ISO14001) têm sobre a implementação das "opções ambientais" e sobre "o desempenho das operações", em termos de prazo de entrega, qualidade e custo. Melnyk et al. (2003) desenvolveram um questionário para avaliar os níveis de sucesso das empresas que participaram no estudo. Os autores identificam variáveis importantes relacionadas com a gestão da implementação do sistema, o uso de técnicas de redução de resíduos ambientais identificados e resultados comerciais alcançados, tendo em conta as atividades ambientais da empresa. Concluem que "o desempenho das empresas é fortemente afetado pela presença de um SGA formal" em que um sistema SGA mais forte, correlacionado com o uso de mais técnicas de redução de resíduos ambientais melhoram significativamente os resultados do negócio. Para sintetizar estes modelos diferentes, a EPA desenvolveu uma lista básica de elementos que devem ser incluídos em qualquer sistema de produção global *green*. Independentemente da abordagem da empresa para minimizar o desperdício ambiental, " todos esses elementos devem ser incluídos no seu programa para assegurar o sucesso", EPA (2001). Os elementos comuns são:

- Planeamento;
- Liderança;
- Caminhos e metas;
- Foco nos resultados;
- Informação e análise;
- Gestão de processos;
- Envolvimento dos funcionários (Participação);
- Foco das partes interessadas.

A mudança de foco, do tratamento dos efeitos para a prevenção, contribui para a implementação e para o desenvolvimento de um novo modelo de produção, A produção *lean* focada na eficiência ambiental na busca contínua de tecnologias limpas.

No seguimento desta linha de ideias, Gina et al (2013), apresentam uma comparação das vantagens que se podem obter com a implementação das ferramentas de produção *lean* e ferramentas associadas à produção mais limpa, tabela 2.1. Com este trabalho os autores

pretendem demonstrar a melhoria de desempenho operacional que pode ser alcançado quando ambos os conceitos são implementados simultaneamente.

Tabela 2.1 – Comparativo de vantagens entre a produção *lean* e a produção mais limpa, Gina et al. (2013)

Produção <i>lean</i>	Produção Mais Limpa
Melhora o processo através de engenharia de valor avaliando o custo do material, desenho, instalação, manutenção, para ao longo do tempo, obter o melhor valor.	Melhora o produto através do <i>eco design</i> , analisando o ciclo de vida do produto e as modificações de embalagem e materiais.
Melhora as tecnologias de fabricação do produto, na utilização de ferramentas de controlo e melhoria de produção.	Empregam tecnologias limpas para a fabricação dos produtos, técnicas de produção focadas na diminuição do impacto ambiental.
Os métodos de inspeção permitem alcançar zero defeitos, atuando sobre a fonte, e procurando soluções para prever desperdícios.	As metodologias de prevenção atuam na fonte de geração do resíduo procurando soluções para evitá-lo.
Melhorar as operações principais através das técnicas de gestão de operações.	Minimiza a geração de resíduos ambientais na fonte, nas operações principais de um processo produtivo, através da análise da aplicação de técnicas no processo.
Elimina a geração de <i>stocks</i> no processamento, inspeção, transporte e outros elementos.	Elimina as causas de geração de <i>stocks</i> , pode minimizar a quantidade de resíduos.
Melhora as operações de <i>Setup</i> e as operações principais em máquinas, minimizando o tempo de troca de matrizes e ferramentas.	Minimiza geração de resíduos nos ajustes de arranjo das máquinas.

2.3. *Lean Green*

O sub capítulo anterior aponta para a existência de uma relação positiva entre as práticas *lean* e os resultados *green* ou, pelo menos, para o impacto positivo sobre o desempenho das organizações conseguido quando ambas as abordagens são implementadas em simultâneo. Neste sub capítulo procura-se analisar a literatura onde as sinergias entre práticas *lean* e práticas *green* são discutidas.

Um dos principais objetivos do *lean* é a eliminação dos desperdícios, o qual é também uma prioridade na produção *green*. Ao racionalizar e aumentar a eficiência

produtiva, evitam-se gastos desnecessários em matérias-primas, energia e combustíveis. Por sua vez quando se reduz o número de elementos defeituosos reduz-se o desperdício e, desta forma, a necessidade de maior quantidade de matéria-prima. A implementação de ferramentas *lean* implica mudanças de hábitos e de cultura; estas mudanças levam as organizações no sentido da sustentabilidade.

Giannetti e Almeida (2006) fazem, para a conceitualização de produção mais limpa, uso de conteúdos ampliados da filosofia *lean*. “A produção mais limpa visa melhorar a eficiência, o lucro e a competitividade das empresas, enquanto protege o ambiente, o consumidor e o trabalhador”. Observa-se que a eficiência, o lucro e a competitividade das empresas são propósitos nos objetivos da metodologia *lean*. A novidade, importante, é a ampliação do conceito ao explicitar “a proteção do ambiente, do consumidor e do trabalhador”.

As práticas ambientais podem ser consideradas como uma extensão da filosofia *lean*. Simpson e Power (2005) revelam que existem vários estudos que estabelecem uma relação positiva entre as práticas ambientais e a filosofia *lean*.

As semelhanças nas estruturas de modelos de sucesso para a implementação de sistemas de produção *lean* e sistemas de operações *green* são óbvias e surpreendentes. Na verdade, as semelhanças existem também ao nível elementar em três áreas: identificação e gestão de resíduos; eliminação; e resultados dos programas empresariais esperados. Muitas empresas procuram o *lean* para melhorar a rentabilidade e a capacidade de resposta aos consumidores e muitas procuram sistemas mais ecológicos, para obter sustentabilidade a longo prazo, e a conseqüente melhoria da reputação no mercado. Assim, as semelhanças entre os modelos básicos destas abordagens de gestão sugerem que as empresas que integram estas iniciativas podem encontrar um efeito sinérgico útil.

A designada produção *green* (também conhecida como produção ambientalmente consciente), teve origem na década de 70, quando os níveis de consumo e o desperdício de produtos aumentaram substancialmente.

Com o disparar do consumo e do aumento da população mundial mais energia é usada e mais lixo é produzido, decorrente da maior diversidade e quantidade de produtos.

A produção *lean* é um modelo que tem por finalidade eliminar atividades (resíduos) sem valor agregado ao disponibilizar produtos de qualidade a baixo custo, fomentando a eficiência.

As semelhanças acima referidas entre a produção *lean* e a produção *green* levou alguns autores a introduzir o conceito de produção *lean green*. Alguns dos fatores que integram essa abordagem encontram-se sintetizados na figura 2.3



Figura 2.3 – Princípios da produção *lean green*

Vais et al. (2006) afirmam que “a essência da filosofia *lean* tem por objetivo a identificação e eliminação de desperdícios em materiais, transportes e *stocks*, na movimentação, no tempo de espera, nos retrabalhos e defeitos na produção, em síntese procura fazer mais com menos” – menos recursos, menos esforço, menos equipamentos, menos tempo. O *lean and green*, além do que já foi referido, procura reduzir o consumo de energia e de água.

A EPA nos USA, em ligação com outras agências de proteção ambiental, elaborou um manual de práticas e diretrizes de *lean and green* na cadeia de abastecimento. A principal proposta do manual é mostrar as vantagens económicas e ambientais, além de propor a necessidade de indicadores de desempenho com o objetivo de rever os processos a fim de reduzir os tempos, os custos, racionalizar o uso de matérias-primas, através da reciclagem ou da reutilização. Hoek e Erasmus (2000) corroboram e afirmam que a filosofia *Lean and Green Supply Chain* tem como objetivo reduzir os impactos ambientais e melhorar o *market share* da empresa no mercado.

Bicheno (2004) relata que as ferramentas da produção *lean* são aplicadas nas indústrias a fim de adquirir vantagens económicas, podendo ter impactos colaterais sobre o desempenho ambiental das organizações.

Um estudo da EPA (2001) mostra que, em empresas que implementam a produção *lean* e utilizam as suas ferramentas, tende a existir uma diminuição de custos energéticos, que muitas vezes não são devidamente valorizados ou contabilizados.

A filosofia *lean* centra-se na identificação e eliminação das atividades sem valor agregado, ou desperdícios provenientes dos processos produtivos. A produção *lean*, tem sete alvos, geralmente designados por “desperdícios mortais”:

- 1- Superprodução
- 2- *Stocks*
- 3- Transportes
- 4- Operação
- 5- Defeitos
- 6- De processo
- 7- Paragem

O meio ambiente e o desperdício de energia não estão explicitamente incluídos nos sete “desperdícios mortais” do sistema *lean*. Isso não significa que os desperdícios não estejam relacionados com o meio ambiente. Com efeito verifica-se que existe uma relação entre os desperdícios considerados pela metodologia *lean* e a utilização de energia nos processos produtivos, ver tabela 2.2.

Apesar destas relações entre os desperdícios considerados pela metodologia *lean*, a utilização de energia, os esforços *lean*, muitas vezes, ignoram as oportunidades de economizar energia ou reduzir o seu impacto ambiental. As organizações podem melhorar o seu desempenho *lean*, garantindo que as oportunidades de eficiência energética são explicitamente identificadas durante as atividades *lean*.

Para fazer face a este problema têm surgido propostas que procuram adaptar algumas ferramentas *lean* de modo a estas serem utilizadas explicitamente na melhoria do desempenho ambiental e na melhoria da eficiência energética das organizações.

Tabela 2.2 – Uso de energia oculta em desperdícios *lean*, The *Lean* and Energy Toolkit, Achieving Process Excellence Using Less Energy, www.epa.gov/lean

<i>Tipo de Desperdícios</i>	<i>Uso da Energia</i>
Superprodução	<ul style="list-style-type: none"> • Mais energia consumida na operação do equipamento para fazer produtos desnecessários
<i>Stocks</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mais energia usada para aquecer, arrefecer, e armazenar, espaço de armazenamento <i>stocks</i>
Transporte e Operações	<ul style="list-style-type: none"> • Mais energia utilizada para o transporte • Mais espaço necessário para o trabalho em processo (WIP movimento), aumentando a iluminação, aquecimento e arrefecimento da procura e do consumo de energia
Defeitos	<ul style="list-style-type: none"> • A energia consumida na fabricação de produtos defeituosos • Mais espaço necessário para a reparação e retrabalho, aumento do uso de energia para aquecimento, refrigeração e iluminação
De processo	<ul style="list-style-type: none"> • Mais energia consumida na operação de equipamentos relacionados com o processamento desnecessário • Uso de equipamento do tamanho certo, muitas vezes resulta em significativa redução de escala no consumo de energia por unidade de produção
Paragens	<ul style="list-style-type: none"> • Desperdícios de energia de aquecimento, refrigeração e iluminação durante a paralisação da produção

2.4. Utilização das ferramentas *lean* na redução dos consumos energéticos

2.4.1. Análise energética com Value Stream Mapping (VSM)

Uma forma eficaz de entender o uso de energia numa instalação é integrar a análise de energia no processo de mapeamento do fluxo de valor. Na metodologia *lean* recorre-se a mapas de fluxo de valor para entender onde as maiores fontes de desperdícios se localizam. O fluxo de valor tem como prioridade, esforços de melhoria em processos futuros.

As equipas de mapeamento do fluxo de valor podem examinar o uso de energia dos processos, num fluxo de valor ao mesmo tempo que se analisam outros dados sobre o "estado atual", incluindo as métricas *lean* tais como tempo de ciclo (C/T) o tempo de troca (C/O) e, o tempo de atividades. A chave é ter os dois, *lean* e dados referentes ao consumo de energia. Realizam-se sessões de *brainstorming* de modo a encontrar e definir os parâmetros para a realização dos mapas. Isso serve de alavanca aos sistemas de todo o pensamento *lean* para maximizar os ganhos operacionais e de poupança de energia.

De seguida apresenta-se um exemplo de como se pode utilizar o VSM para a redução do consumo energético, adaptando um exemplo encontrado em *National Center for Environmental Innovation U.S Environmental Protection Agency*. Começa-se por descrever como se deve construir e interpretar um VSM na situação clássica de se querer avaliar os desperdícios de materiais, ver figura 2.4.

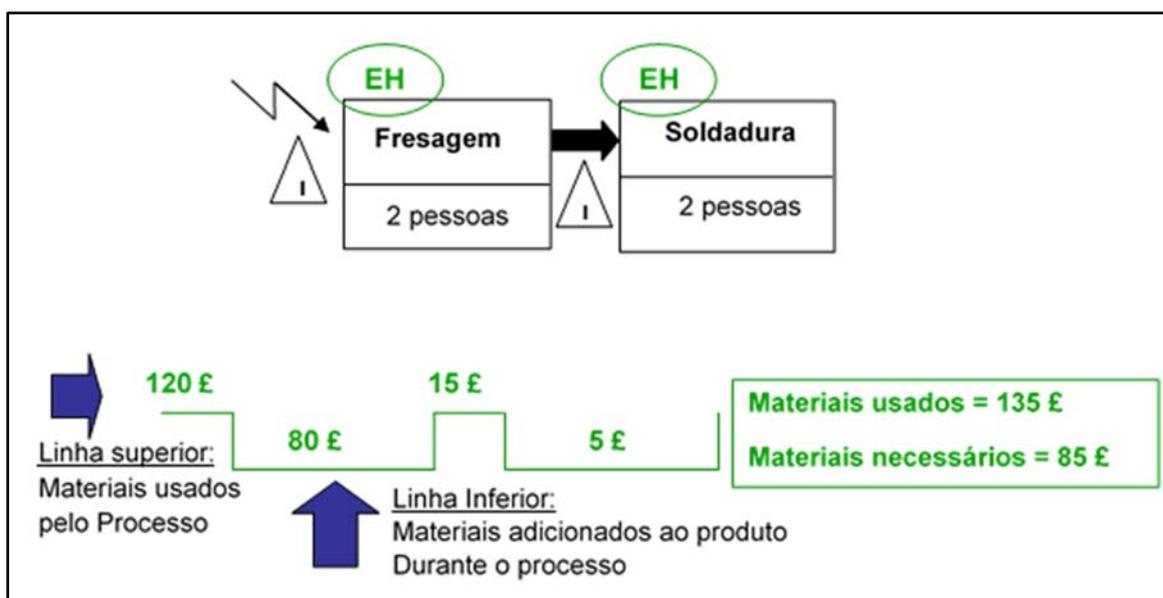


Figura 2.4 – Exemplo de um mapeamento VSM (National Center for Environmental Innovation U.S Environmental Protection Agency)

O VSM é uma ferramenta orientada para a visualização dos processos, através da esquematização dos fluxos de materiais. O objetivo do VSM é identificar os desperdícios no processo. É uma ferramenta utilizada para caracterizar o estado atual, permitir a sua análise, identificar os problemas e as suas causas, e definir o estado futuro que se deseja.

A figura 2.5, representa um mapa VSM, de uma unidade industrial. Nesta figura, C/T representa o tempo de ciclo (em minutos), C/O representa o tempo de *setup* (em horas), *Uptime* representa o tempo útil de trabalho (em percentagem).

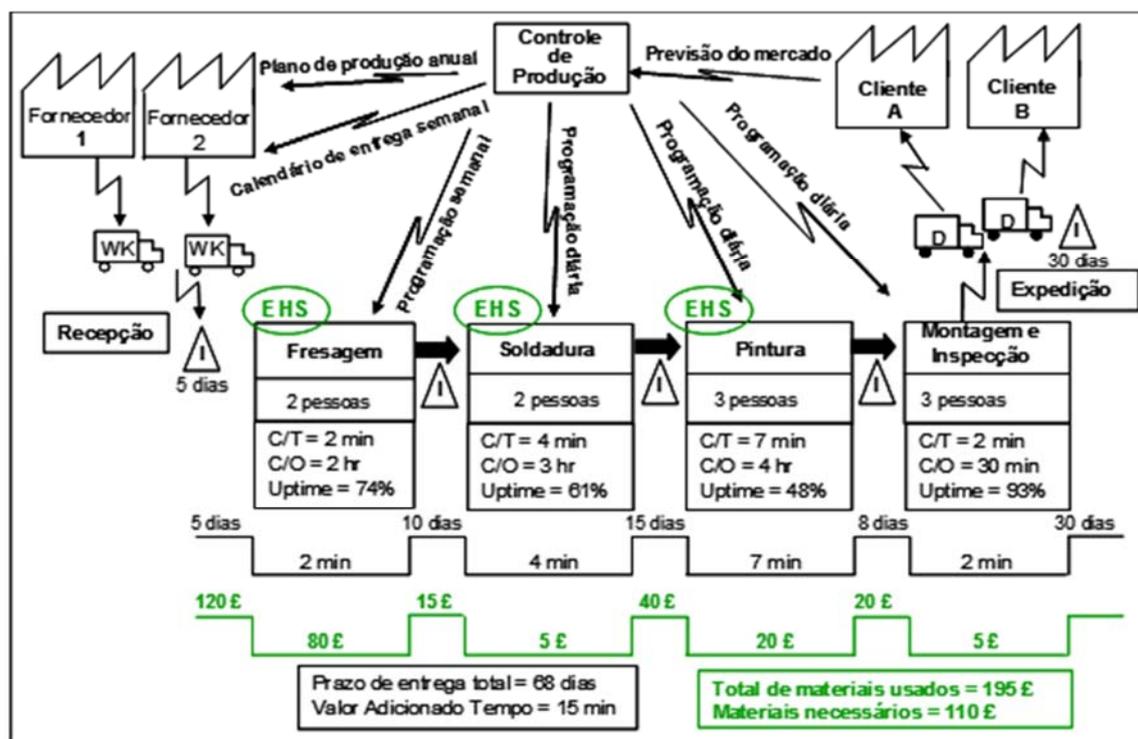


Figura 2.5 – Mapeamento representativo do estado atual (National Center for Environmental Innovation U.S Environmental Protection Agency)

A linha representada na parte inferior da figura, a preto, representa o tempo associado ao fluxo de materiais, distinguindo operações sem valor acrescentado (parte superior) e operações com valor acrescentado (parte inferior). A linha representada a verde apresenta, na parte superior, o custo dos materiais utilizados em cada operação e, na parte inferior, o custo dos materiais necessários em cada operação. Pode-se concluir que os materiais demoram 68 dias a atravessar o sistema, mas cada produto necessita apenas de 15 minutos de processamento. Relativamente aos materiais utilizados, constata-se que o total de materiais usados é de 195 £, quando o material efetivamente incorporado no produto é de 110 £. Através da análise do mapeamento, verifica-se que algo tem que ser feito:

- 1º no sentido de reduzir o tempo de fluxo do produto;
- 2º ao nível da redução da quantidade total dos materiais usados.

A utilização de mapas de fluxo VSM, pode ser aplicado a qualquer situação em análise: água, energia, poluentes, etc. Um exemplo da aplicabilidade do mapeamento VSM, para a avaliação do consumo de água numa empresa metalomecânica encontra-se representada na figura 2.6. Percebe-se facilmente que a utilização da ferramenta VSM poderia também ser utilizada para a análise da energia consumida ou dos índices de CO₂ emitidos para a atmosfera.

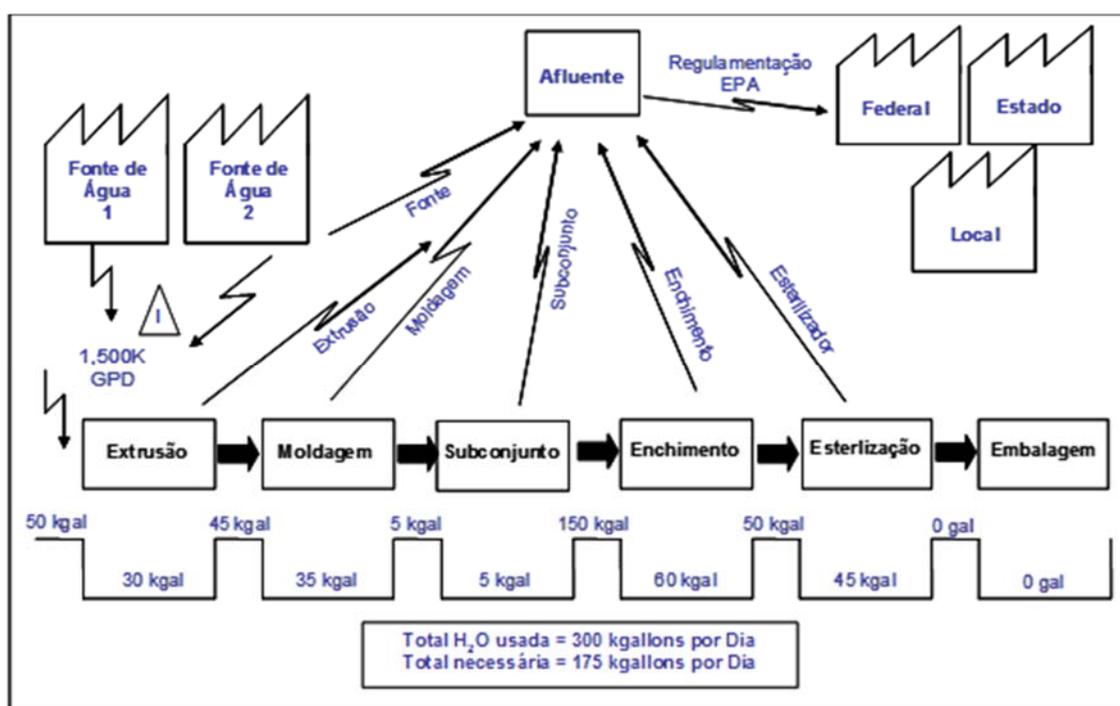


Figura 2.6 – Exemplo da aplicabilidade do mapeamento VSM, ao consumo de água numa empresa de metalomecânica (National Center for Environmental Innovation U.S Environmental Protection Agency)

2.4.2. Análise energética com Kaizen

Depois de identificarem as zonas de produção que consomem grandes quantidades de energia, as organizações podem analisar e eliminar as práticas de desperdício de energia, através de eventos Kaizen. Os eventos Kaizen têm normalmente uma duração de 3 a 5 dias, ao longo dos quais uma equipa multidisciplinar de trabalhadores indica e implementa mudanças no processo, no sentido da redução de desperdícios, tais como: tempo de inatividade, *stocks* e defeitos. A utilização da metodologia Kaizen cria importantes janelas de oportunidade para estudar formas de eliminar o desperdício de energia.

Analisar os resultados das auditorias energéticas realizadas antes e após a introdução da filosofia *lean* na organização, podem ajudar a identificar desperdícios de energia durante os eventos kaizen. Fazer perguntas-chave durante um evento Kaizen, tais como as que se encontram na tabela 2.3, também podem ajudar a assegurar que as oportunidades de redução de energia são identificadas como parte da implementação do *lean*.

Tabela 2.3 – Questionário sobre a utilização de energia (National Center for Environmental Innovation U.S Environmental Protection Agency)

Perguntas para a compreensão da utilização de Energia
<i>Máquinas e motores</i>
As máquinas estão em funcionamento quando não estão em operação? Se sim, porquê?
Os motores, bombas e equipamentos utilizados, têm eficiência energética adequada?
Os motores, bombas e equipamentos estão dimensionados de acordo com suas cargas? Os equipamentos estão preparados para utilizarem controlo de velocidade variável?
<i>Ar comprimido</i>
Faz-se uso de sistemas de ar comprimido à pressão mínima necessária para operar o equipamento?
Quando o ar comprimido é usado, há fugas no sistema?
<i>Iluminação</i>
A iluminação está focada na zona onde os trabalhadores necessitam dela?
A iluminação é controlada por sensores de movimento em armazéns, áreas de armazenagem e outras áreas que são utilizados de forma intermitente?
São usadas lâmpadas eficientes em termos energéticos? São usadas lâmpadas fluorescentes?
<i>Processos de aquecimento</i>
O ar no forno e as temperaturas no processo de aquecimento são mantidos em níveis mais elevados do que o necessário?
Facilidade de aquecimento e arrefecimento?
Áreas de trabalho são aquecidas ou arrefecidas mais do que necessário?
Os funcionários têm controlo sobre o aquecimento e o arrefecimento nas suas áreas de trabalho?

De seguida, são referidas algumas expectativas aquando da realização de eventos *Kaizen*, centrados na energia:

- Compreender como a energia é utilizada num determinado processo;
- Pensar nas oportunidades para reduzir o consumo de energia num processo;
- Aplicar essas ideias num curto espaço de tempo.

Na tabela 2.4, podem ver-se identificados exemplos de ações de um evento Kaizen, que incluem a identificação dos desperdícios, as medidas utilizadas para os combater e os ganhos obtidos através da introdução de medidas de combate ao desperdício.

Tabela 2.4 – Exemplo de ações identificadas num evento Kaizen, Adaptado de uma apresentação pela Eastman Kodak Company para a mesa redonda de clima resolve, teleconferência (Abril de 2004)

Desperdício de Energia Identificado	Medida contra o desperdício	Oportunidade poupança
Ventilador principal (ar condicionado) funciona 24 horas por dia	Alterar os sistemas não-críticos no horário/tempo de execução	\$47,000
Ventiladores sobredimensionados	Motores de menor potência	\$27,000
Alguns exaustores funcionam 24 horas por dia	Exaustores com duas velocidades, utilizar a velocidade lenta em horas de pouco fluxo	\$18,000
Unidade de recuperação de calor dos extractores de ar a funcionar mais rápido que o necessário	Rolos de inclinação Bypass e abrandar os ventiladores	\$24,000
As luzes das divisões estão sempre ligadas e emitem mais luz do que o necessário	Instale sensores de movimento para controlar luzes e reduzir o número de lâmpadas	\$25,000
Bombas de recirculação de água estão a funcionar, mas não são necessárias	Desligue e remova	\$20,000
Total de oportunidade		\$161,000

2.4.3. TPM (Total Productive Maintenance)

O TPM pode ser expresso como uma relação sinérgica entre todas as funções organizacionais de uma empresa, especialmente entre a produção e manutenção. Esta ferramenta tem por objetivo a melhoria contínua da qualidade dos produtos, bem como, a eficiência operacional, dependendo tanto da produção como da manutenção.

O aumento da eficiência de funcionamento do equipamento reduz o desperdício de energia. Quando as máquinas são otimizadas para realizar o trabalho desejado, os consumos de energia são mais reduzidos. O TPM salienta que a eficiência dos equipamentos pode levar à redução de custos, maior produtividade e menos defeitos. O TPM centra-se em seis grandes desperdícios que levam a ineficiência de equipamentos:

- 1 – Avarias;
- 2 – Tempos de preparação;
- 3 – Paralisações e marcha lenta;
- 4 – Redução de velocidade;
- 5 – Defeitos e retrabalho;
- 6 – Perdas do arranque de máquinas.

A erradicação de seis grandes perdas maximiza a produtividade dos equipamentos ao longo de sua vida. Com o equipamento adequado e a manutenção dos sistemas, os equipamentos podem reduzir os defeitos de fabricação e processo na ordem de 25 por cento dos custos de energia.

Um aspeto distintivo do TPM é o seu foco na manutenção autónoma. Define-se a manutenção autónoma como as atividades de manutenção permanente realizada pelos operadores no seu próprio equipamento. As atividades típicas incluem:

- 1 - Inspeções diárias;
- 2 - Lubrificação;
- 3 - Reposição de peças;
- 4 - Reparações simples;
- 5 - Detecção de anomalias;
- 6 - Precisão da deteção.

A manutenção autónoma constitui uma oportunidade para integrar o processo de energia a nível de estratégias de redução em manutenção de equipamentos em curso, e manutenção autónoma preconiza a utilização de listas de verificação para orientar as atividades dos operadores.

Na tabela 2.5² apresenta-se uma lista de verificação que pode ser utilizada com o intuito de reduzir desperdícios de combustão num processo de geração de vapor, procurando em simultâneo aumentar a eficiência do equipamento

² Tabela adaptada do artigo “20 Ways to Save Energy Now.” www.eere.energy.gov/consumer/industry/20ways.html, accessed 13 June 2010.

Tabela 2.5 – Lista de controlo para a Redução de energia para a combustão, geração de vapor, processos e Sistemas de aquecimento

<i>Sistemas de combustão</i>
Reduzir o excesso de ar utilizado na combustão
Limpar as superfícies de transferência de calor
Reduzir as perdas de radiação nas aberturas
Usar isolamento na caldeira para reduzir as perdas de calor pelas paredes
Instalar um pré-aquecedor de ar ou outro equipamento de recuperação de calor
<i>Sistemas de Geração de Vapor</i>
Melhorar o tratamento da água para minimizar a purga da caldeira
Otimizar taxa de ventilação
Reparação de fugas de vapor
Minimizar o vapor que sai pela chaminé
Implementar programa de manutenção eficaz
<i>Processos e Sistemas Aquecimento</i>
Minimizar a fuga de ar na fornalha, selando as aberturas
Manter a adequada pressão do forno, ligeiramente positivo
Reduzir ou eliminar o peso de manuseamento de materiais elétricos
Modificar o sistema de alto-forno ou usar um sistema de aquecimento do forno separado para recuperar calor de gases de escape
Recuperar parte do calor da exaustão do forno para utilização em processos onde se utiliza baixa temperatura

2.4.4. Programa 5S

O principal propósito do 5S é a melhoria da eficiência no ambiente de trabalho, evitando que haja perda de tempo procurando objetos perdidos, Imai e Gemba (1997).

O conceito subjacente ao programa 5S é o de olhar para os desperdícios e, em seguida, tentar eliminá-los. Os desperdícios podem apresentar-se sob a forma de sucata, defeitos, excesso de matéria-prima, ferramentas danificadas ou fora do espaço do campo de ação do operário, peças e acessórios obsoletos, Monden (1997). Alguns autores referem que é possível incentivar a eficiência energética, com a padronização do trabalho, controles visuais e correção do erro. Bicheno (2004) relata que a implementação da filosofia 5S contribui para a redução da poluição na indústria, principalmente por evitar o uso desnecessário de embalagens de plástico e papelão.

2.5. Relação *lean green*

O que foi referido nos sub capítulos anteriores, tanto no que concerne à possibilidade de adaptar as ferramentas *lean* para a avaliação do desempenho ambiental e a sustentabilidade energética, tanto no que concerne às semelhança/sinergias entre a abordagem *lean* e a abordagem *green*, parece apontar para uma relação positiva entre a implementação *lean* e a sustentabilidade das organizações.

Nas últimas duas décadas muitos trabalhos têm procurado estabelecer, recorrendo a diversas metodologias, a existência de uma relação positiva entre as práticas *lean* e os resultados *green*. No entanto, este é um assunto cuja resposta se encontra ainda em aberto.

A literatura acerca da existência de uma relação entre a implementação de práticas *lean* e os resultados *green* remonta aos anos 90 do século XX com os trabalhos pioneiros de Florida (1996); Maxwell et al. (1993) e Sarkis (1995). Dues et al. (2012) referem que as abordagens *lean* e *green* se sobrepõem no que diz respeito ao seu foco na redução de desperdícios através de técnicas adequadas de gestão de recursos humanos e organizacionais. Esses autores concluem que muitos dos trabalhos que procuram estabelecer uma relação entre as práticas *lean* e os resultados *green* se focam na utilização eficiente de energia e recursos e na redução de desperdícios e poluição.

Florida, R. (1996), conclui que as empresas que aplicam práticas inovadoras de gestão (por exemplo, o compromisso da direção, equipas, nova tecnologia de processo, design inovador de produtos, gestão da cadeia de abastecimento) tendem a minimizar o desperdício ambiental. As instalações de produção avançadas, como as organizadas sob os princípios da produção *lean*, baseiam-se nos mesmos princípios, uma dedicação à melhoria da produtividade, da qualidade, redução de custos e melhoria contínua, a inovação e a tecnologia, que fundamentam a inovação ambiental.

As práticas *green* podem, em parte, ser vistas como uma extensão natural das práticas *lean*, sendo referido que as práticas *lean* são *green*, sem a intenção explícita declarada de o ser (Bergmiller e McCright, 2009c). King e Lenox (2001) referem que as organizações *lean* são mais *green* do que as não-*lean*. Esses autores notam que além de reduzir a poluição, inadvertidamente, as práticas *lean* podem diminuir o custo marginal de prevenção da poluição, quer através da redução dos custos de implementação de sistemas para a melhoria ambiental, quer pela redução dos desperdícios de produção. Nesse mesmo artigo os autores

demonstram que as empresas que aderem as normas de qualidade ISO 9001 são aquelas que estão mais predispostas a também adotar as normas ambientais ISO 14000. Assim, as empresas que não se envolvam em práticas *lean* podem perder oportunidades de aprendizagem para as capacidades de melhoria de processos, bem como oportunidades para descobrir as oportunidades existentes para a redução da poluição.

Por vezes, pequenas modificações nas práticas *lean* podem ser desenvolvidas no sentido de aumentar os benefícios ambientais. A aplicação dos grandes princípios *lean* pode contribuir para o aumento da eficácia das práticas *green*, expondo os resíduos escondidos e eliminando-os (Womack e Jones, 2003). O modelo desenvolvido por Hajmohammad et al (2013) sugere que as atividades *lean* proporcionam meios através dos quais ações ambientais podem ser incentivadas, levando a um melhor desempenho ambiental.

Bergmiller e McCright (2009) analisam um conjunto de empresas vencedoras e finalistas do prémio Shingo, concluindo que as empresas *lean* que incluem práticas *green* conseguem alcançar melhores resultados *lean*. Franchetti et al. (2009), estabelecem uma relação positiva entre práticas *lean* e resultados *green* tendo como base o nível de stock associado às operações das organizações. Esses autores referem que as práticas *lean* conduzem a reduções de *stock* o que leva a uma redução de espaço necessário para armazenamento que, por sua vez, necessita de ser iluminado, aquecido ou refrigerado o que resulta em benefícios ambientais.

Cristina et al. (2013) referem que, a integração de práticas *lean* e *green* trazem benefícios para as empresas, concluindo que o último *lean* será *green*.

Muitos outros autores suportam a existência de uma relação positiva entre as práticas *lean* e o desempenho *green*, Larson e Greenwood (2004), Carvalho e Cruz-Machado (2009), Mollenkopf et al. (2010) ou Yang et al. (2011).

Apesar de todas estas evidências que aponta para uma relação positiva entre as práticas *lean* e os resultados *green* existem também evidências que apontam em sentido contrário. Benjaafar et al. (2010) referem que os ganhos, em termos de redução de desperdícios ou aumento da eficiência energética, conseguidos com a implementação de práticas *lean* podem não compensar os prejuízos, em termos de emissões de CO₂, resultantes da implementação dessas mesmas práticas.

King e Lenox (2001) que, como foi referido anteriormente, apontam para a existência de sinergias entre a adoção de práticas *lean* e resultados *green* acabam, ainda assim, por

referir que a redução de um fator de produção pode levar ao aumento de outro fator no âmbito da produção *lean*. Os mesmos autores referem, por exemplo, que o aumento do número de *setups* resultante do trabalho em lotes de menor dimensões, preconizado pela metodologia *lean*, requer um aumento do número de limpezas do equipamento e consequente eliminação dos materiais resultantes desse processo.

Rosenberg et al. (2001) observam um processo de pintura na indústria automóvel, concluindo que, para eliminar problemas de qualidade, e assim, reduzir a quantidade de retrabalho, a empresa analisada decidiu recorrer a *sprays* de melhor qualidade e economicamente mais favoráveis que, no entanto, se mostraram mais prejudiciais em termos ambientais. Os autores verificaram ainda que a implementação de práticas *lean* nesse processo conduziu a um aumento do nível de compostos orgânicos voláteis.

No mesmo sentido, Zhu e Sarkis (2004) referem que, no contexto da indústria chinesa, a implementação de práticas *lean* – considerando a implementação da metodologia JIT, tem um impacto negativo nos resultados ambientais quando se considera a totalidade da cadeia de abastecimento e não apenas o nível da empresa.

Este tipo de *trade-offs* deve ser analisado cuidadosamente quando se procura estabelecer a relação entre práticas *lean* e resultados *green*. Cordeiro et al (2012) referem que a produção em lotes de maior dimensão, com o consequente aumento de *stocks*, pode levar a uma redução de emissões de gases com efeito de estufa maior de que aquela que se conseguiria com a produção *lean* e o consequente aumento de *setups*. Com efeito, mais *stock* implica maior espaço de armazenamento que precisa de ser iluminado e climatizado, consumindo mais energia mas, por outro lado, mais *setups* podem implicar maior consumo de energia por unidade produzida. Os autores concluem que os *trade-offs* entre o consumo de energia para o espaço de armazenamento, resultante de lotes de maior dimensão, e o consumo de energia para *setups* dependerá do tipo de indústria e da sua localização.

Quando se considera a cadeia de abastecimento e não apenas uma organização isolada a relação positiva entre práticas *lean* e resultados *green* é ainda mais ténue. Carvalho et al. (2011) e Dues et al. (2012) referem que os princípios *lean* preconizam menores distâncias entre fornecedores e clientes, reduzindo-se assim as emissões de gases com efeito de estufa associadas às entregas de materiais. No entanto, a redução de distâncias entre fornecedores e clientes é um objetivo difícil de alcançar sobretudo se se conseguirem reduções de custo de produção, devido ao custo de mão-de-obra ou materiais existentes em

localizações geográficas mais distantes. Mesmo que se consigam reduções de emissões com a redução das distâncias a percorrer na cadeia de abastecimento estas poderão não compensar os aumentos que se verificarão com entregas mais frequentes recorrendo a modos de transporte menos eficientes, Zhu e Sarkis (2004) ou Facanha e Horvart (2007).

Em jeito de conclusão pode afirmar-se que a relação entre práticas *lean* e resultados *green* é ainda um assunto sujeito a muita controvérsia. Da análise efetuada fica claro que a relação mais ou menos positiva entre práticas *lean* e resultados *green* dependerá muito da unidade de análise (organização isolada ou cadeia de abastecimento), das práticas *lean* consideradas, do tipo de indústria e do tipo de resultados *green* considerados.

É ainda importante notar que na grande maioria dos artigos analisados se procura estabelecer uma relação entre prática *lean* e resultados *green*, isto é, considerando resultados ligados ao ambiente mas ignorando aspetos sociais que, como visto anteriormente, devem ser considerados no conceito de sustentabilidade. Além disso, em muitos artigos analisados considera-se o impacto de práticas *lean*, de uma forma isolada, não se considerando o *lean* como uma metodologia que vai muito para além das suas práticas. No capítulo 4 desta tese procurar-se-á contribuir para esta discussão.

3. AVALIAÇÃO E ABRANGÊNCIA, DA IMPLEMENTAÇÃO DA FILOSOFIA *LEAN* NO UNIVERSO PORTUGUÊS (CASO DE ESTUDO 1)

3.1. Introdução

Com o trabalho apresentado neste capítulo pretende-se investigar até que ponto a metodologia *lean* é conhecida e se encontra disseminada na indústria portuguesa. Pretende-se procurar perceber se as empresas portuguesas adotam a metodologia *lean*, que objetivos procuram alcançar ao iniciar o processo de implementação, que barreiras encontram durante esse processo e que aspetos podem facilitar a implementação.

Sistematizando, este trabalho pretende dar respostas às seguintes questões:

- Até que ponto a metodologia *lean* se encontra disseminada nas empresas portuguesas?
- Que tipo de resultados podem ser obtidos com a implementação da metodologia *lean*?
- Como maximizar os benefícios resultantes da metodologia *lean*?
- Quais são as principais barreiras/obstáculos a uma implementação da metodologia *lean*?

Para responder a essas questões recorreu-se a um inquérito, descrito no ponto seguinte e apresentado em anexo.

3.1.1. Estrutura do inquérito

Para responder às perguntas formuladas recorreu-se a um inquérito, originalmente desenvolvido por investigadores italianos, do *Politécnico di Milano*, no ano de 2007 (Staudacher et al. 2007). Esta opção foi tomada de modo a permitir a comparação dos resultados obtidos em ambos os países. O inquérito encontra-se estruturado em três partes: a primeira parte, comum a todas as empresas, quer fossem implementadoras *lean* quer não, a segunda parte com perguntas direcionadas exclusivamente às empresas que implementaram, ou estão a implementar, a Produção *lean* e, finalmente, uma terceira parte direcionada às empresas que ainda não implementaram a metodologia. No anexo I apresenta-se um exemplar do inquérito desenvolvido e aplicado em Portugal.

A primeira parte, visa analisar os objetivos estratégicos da empresa e os problemas que dificultam o seu cumprimento. Procura-se ainda compreender que ações estão a ser tomadas pelas empresas para superar os problemas identificados e atingir os objetivos estratégicos definidos. Esta parte do inquérito procura, ainda, identificar que técnicas *lean* são atualmente conhecidas, quais estão em uso, quais são consideradas como não importantes, e quais estão previstas para futuras implementações. A primeira parte termina com uma pergunta onde se procura aferir o grau de conhecimento que as empresas têm acerca da Produção *lean*.

A segunda parte do questionário, direcionada para empresas que implementaram a Produção *lean*, tem o objetivo de aferir o grau de maturidade da implementação *lean*, o nível de desempenho atingido, o nível de satisfação com a metodologia, as dificuldades encontradas na adoção dos conceitos *lean*, as principais vantagens e barreiras encontradas, o tempo necessário para obter vantagens e quais os fatores mais importantes para que a implementação do *lean* seja um sucesso. Além disso, são abordados outros pontos como: a estrutura organizacional *lean*, os recursos envolvidos na implementação *lean*, na atualidade e no futuro; em que áreas de produção na empresa é possível implementar ou não a filosofia *lean*, e quais os próximos passos para dinamizar a implementação *lean*.

A terceira parte do inquérito teve por objeto de estudo empresas com produção *lean* não implementada. Nesta secção tenta-se compreender precisamente o porquê deste tipo de produção não ter sido adotada. Os inquiridos foram assim convidados a exprimir a sua opinião respondendo a algumas questões, tais como: em que sectores poderá vir a ser aplicada a produção *lean* e com que vantagens?; ou quais as resistências/dificuldades de

implementação desta filosofia na sua organização?; no futuro haverá necessidade de implementar a produção *lean*?; ou estará prevista no espaço de três anos a sua implementação?

3.2. Realização do Inquérito em Portugal

Conforme referido anteriormente recorreu-se a um inquérito originalmente desenvolvido e aplicado em Itália. Assim, o primeiro passo para a realização do inquérito em Portugal consistiu na tradução do inquérito. Numa primeira fase o inquérito foi traduzido para inglês pelos investigadores italianos, sendo posteriormente traduzido para português. Foi mantido o contacto com os investigadores italianos por forma a ir resolvendo as dúvidas que surgiam, procurando-se garantir que o significado das perguntas não sofria alterações ao longo do processo.

De seguida procedeu-se à validação do inquérito. Para isso foram contactadas três empresas para testar o inquérito. Solicitou-se a essas empresas a nomeação de uma pessoa para preencher o inquérito. Esse preenchimento foi acompanhado no sentido de verificar se as perguntas realizadas eram corretamente interpretadas pelo inquirido. Esse processo levou a pequenas correções na formulação das questões colocadas e permitiu estimar o tempo necessário ao preenchimento do inquérito.

Após o inquérito ter sido validado foi desenvolvida uma página *web* para albergar o inquérito de modo a este poder ser preenchido *online*.

Decidiu-se que fariam parte deste estudo empresas industriais sem restrições no que diz respeito a dimensão ou sector de atividade. A lista de empresas a contactar incluiu cerca de 70 empresas com as quais os docentes do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Coimbra tinham contactos pessoais. As restantes empresas contactadas para participarem neste inquérito foram selecionadas a partir da base de dados “SABI” (The Iberian Balance sheet Analysis System).

Inicialmente as empresas foram contactadas via telefone e/ou *e-mail* de modo a ser apresentado o projeto e identificar qual a pessoa mais indicada para responder ao questionário. Um *e-mail* posterior foi dirigido a essa pessoa com o *link* da página *web* onde poderiam encontrar e preencher o formulário on-line.

De modo a responder/esclarecer possíveis dúvidas acerca do projeto esteve uma pessoa disponível através de telefone ou *e-mail* a responder a possíveis perguntas das empresas contactadas.

O inquérito foi disponibilizado na *web* em Dezembro de 2008 e as primeiras empresas contactadas em Janeiro de 2009. A fase de seleção de novos contactos de empresas, e contacto das mesmas estendeu-se até ao mês de Junho de 2009.

Aquando da receção dos inquéritos, verificou-se se estes estavam devidamente preenchidos, em caso de dúvida a empresa foi contactada novamente.

No total foram contactadas 3307 empresas. Porém apenas 2884 empresas efetivamente receberam o *e-mail*, por razões diversas, como endereço inválido ou caixa postal cheia. 120 empresas responderam ao inquérito, a que corresponde uma taxa de retorno de 4,2%.

Outras 70 empresas, pertencentes à lista de contactos pessoais de docentes do DEM anteriormente referida, foram contactadas e 38 prontificaram-se a participar no preenchimento do questionário, garantindo uma taxa de retorno desse grupo de 54,3%.

No universo de largas centenas de solicitações, cerca de 3800, houve um retorno de respostas validadas de 135 empresas. A percentagem de retorno é da mesma ordem de grandeza do que se verificou no inquérito conduzido em Itália (Staudacher. et al. 2007).

Casos que poderiam levantar dúvidas, não foram considerados na análise de resultados.

3.2.1. Caraterização da amostra

A amostra resultante da aplicação do inquérito foi de 135 empresas, das quais 22 com produção *lean* implementada (LI) e 113 com produção *lean* não implementada (LNI). Há que referir que a classificação das empresas como sendo *lean* ou não *lean* foi da responsabilidade dos inquiridos, isto é, o próprio inquirido foi responsável pela classificação da sua empresa em *lean* ou não *lean*. Verificou-se que esta abordagem poderia levantar alguns problemas. Por exemplo, foram detetados alguns casos de empresas que se auto-classificaram com empresas *lean*, verificando-se posteriormente que tinham, apenas, uma única ferramenta *lean* implementada.

Por outro lado, foram detetadas empresas que se intitularam não *lean*, apesar de referirem que tinham três ou mais técnicas já implementadas ou em vias de implementação.

A localização geográfica das empresas que responderam ao inquérito encontra-se apresentada na figura 3.1.

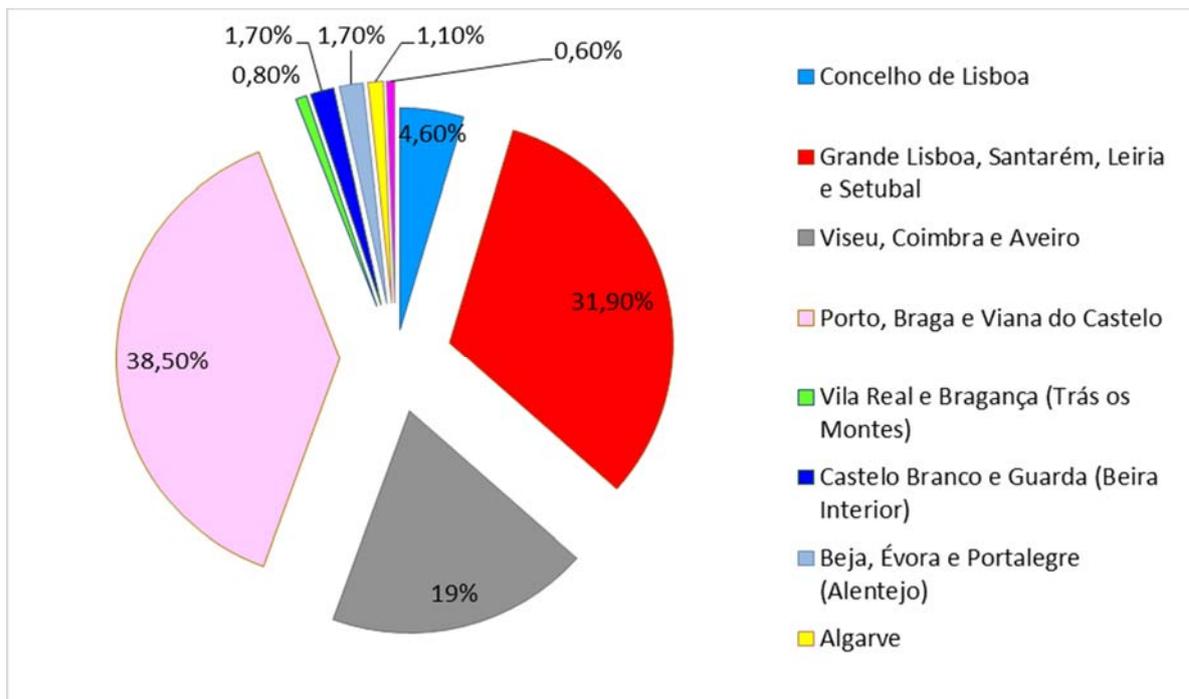


Figura 3.1 – Distribuição geográfica das empresas que responderam ao inquérito

Aproximadamente 94% das empresas que responderam ao inquérito estão situadas nos distritos de Lisboa, Leiria, Santarém, Viseu, Coimbra, Aveiro, Viana do Castelo, Braga e Porto. Não é de estranhar tal facto, tendo em conta que a maioria da indústria nacional está localizada em torno dos centros urbanos do litoral.

Na figura 3.2 apresentam-se os sectores de atividade das empresas que responderam ao inquérito.



Figura 3.2 – Distribuição por área de atividade das empresas que responderam ao inquérito

Verifica-se que cerca de 33% das empresas que responderam ao inquérito pertence ao sector automóvel. Isto poder-se-á dever ao facto das empresas que atuam neste sector estarem mais conscientes da importância da metodologia *lean*, estando por isso mais predispostas a participar no inquérito realizado. Verifica-se ainda um equilíbrio relativo entre as respostas recebidas dos diversos sectores de atividade.

As empresas que responderam ao inquérito foram ainda classificadas tendo em conta a sua dimensão, considerando o número de trabalhadores. A figura 3.3 segmenta as empresas em 3 grupos, em função da sua dimensão. O primeiro grupo é composto por empresas com menos de 50 funcionários, no segundo grupo encontram-se as empresas com o número de funcionários entre os 50 e os 500 e finalmente no 3º grupo, encontram-se as empresas com mais de 500 funcionários.

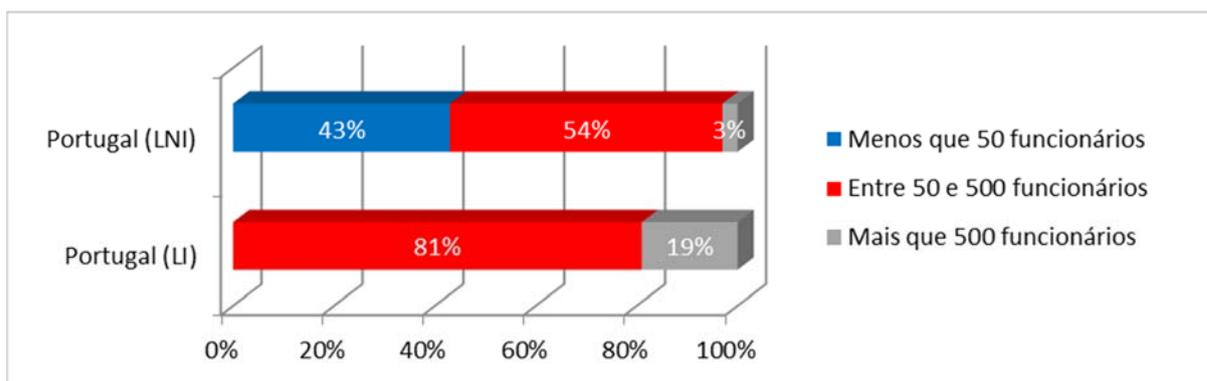


Figura 3.3 – Número de funcionários nas empresas

Entre as empresas que responderam ao questionário verifica-se que as que implementaram a filosofia *lean* são, na sua grande maioria, as empresas de maior dimensão e, as empresas que não têm implementada a filosofia *lean* são as de menor dimensão. Note-se que na amostra recolhida, nenhuma empresa com menos de 50 funcionários foi classificada como tendo implementado a metodologia *lean*.

Estes resultados, que coincidem com o que foi observado junto de empresas italianas, poderá indicar que a implementação de metodologias *lean* será mais fácil em empresas com recursos disponíveis para avançar com os projetos.

O cargo do inquirido em cada uma das empresas que responderam ao inquérito, encontra-se apresentado na figura 3.4. Verifica-se que a maioria dos inquéritos foi respondida por gestores de topo e por responsáveis pelo departamento de qualidade ou

produção. É de realçar ainda a diminuta percentagem de empresas que possuem responsáveis por projetos *lean*.

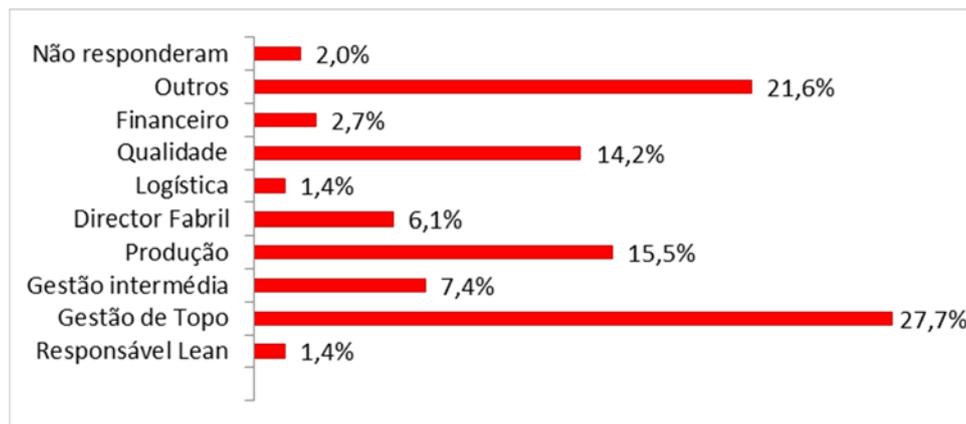


Figura 3.4 – Cargo da pessoa que respondeu ao inquérito na empresa

3.2.2. Limitações da investigação

Como em todos os inquéritos de investigação, um pressuposto necessário na recolha de dados é que os entrevistados tenham conhecimento suficiente para atender os requisitos e responder às perguntas de maneira consciente e honesta. E, apesar do máximo esforço no sentido da simplificação da linguagem técnica, algumas interpretações da terminologia por parte dos inquiridos podem diferir do previsto, o que pode afetar a análise dos dados e resultados do estudo.

A amostra da população deve ser suficientemente grande e uniformemente distribuída segundo a geografia industrial de forma a abranger todo universo português. Como as empresas foram selecionadas de modo aleatório, a amostragem pode não identificar todo o sector industrial de Portugal e portanto dificultará uma análise mais aprofundada, separada em função das regiões, por se tratar de um subconjunto de dimensões limitadas.

As respostas da pergunta 4 da parte I, foram reanalisadas e ponderadas de forma a colmatar uma dúvida que surgiu aquando da análise dos inquéritos. Os inquiridos selecionaram no inquérito se a sua organização estava a funcionar segundo a filosofia *lean* ou não. O que nos levou a questionar esta escolha foi a forma como foi respondida a questão 4 da parte I. Nela eram interpelados sobre “qual das técnicas *lean* conhece e/ou está a implementar”, e constatou-se que existiam organizações que pelo facto de terem uma única técnica proposta implementada, dizem-se empresas com produção *lean* implementada.

Outras houve que tinham duas técnicas implementadas e outras a serem implementadas, e no entanto, dizem-se empresas com produção *lean* não implementada. Na figura 3.5 pode-se constatar efetivamente que o número de técnicas *lean* já implementadas ou em fase de implementação em Portugal, pelas empresas "ditas" *lean* anda em média nas 4 técnicas.

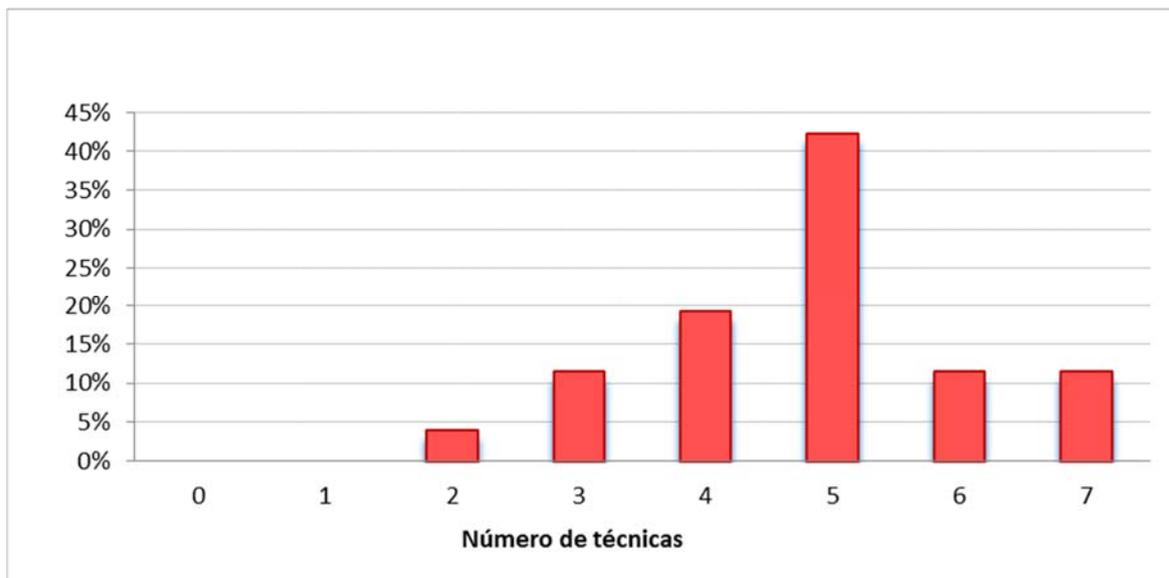


Figura 3.5 – Técnicas *lean* implementadas ou em fase de implementação nas empresas *lean* em Portugal

Na figura 3.6 relativo a técnicas *lean* implementadas ou em fase de implementação nas empresas "ditas não *lean*", apesar da maioria das empresas não possuírem nenhuma técnica *lean* implementada, como era de esperar, pode constatar-se efetivamente que algumas empresas inseridas neste grupo possuem técnicas implementadas.

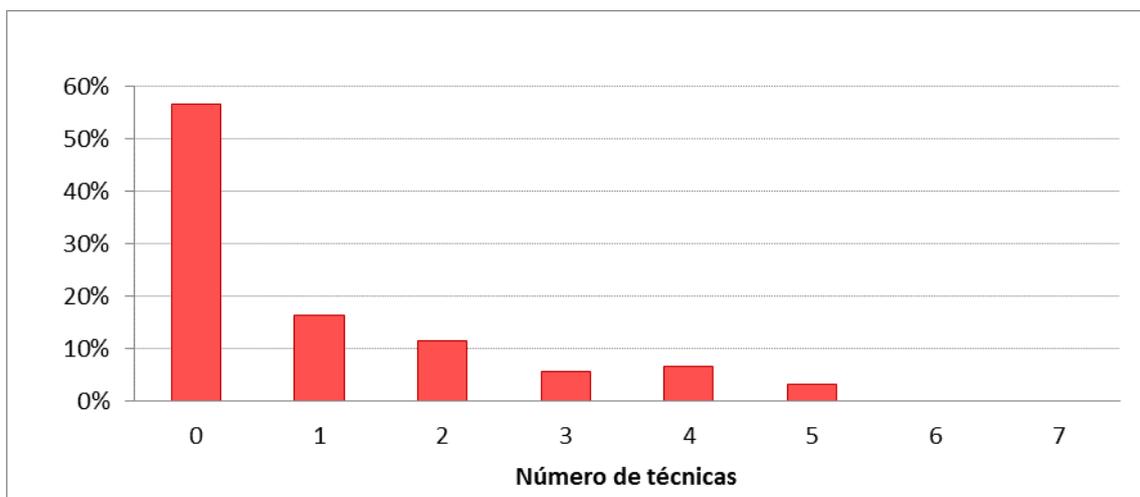


Figura 3.6 – Técnicas *lean* implementadas ou em fase de implementação nas empresas não *lean* em Portugal

3.3. Análise de resultados

Nesta secção faz-se uma análise dos resultados obtidos com a aplicação do inquérito. Esta análise encontra-se dividida em três partes. Na secção 3.3.1 são analisadas as respostas dadas à primeira parte do inquérito pelas empresas portuguesas que participaram no estudo. Esta parte do inquérito foi dirigida às empresas com *lean* e sem *lean* implementado e considera essencialmente questões acerca dos objetivos estratégicos e dificuldades sentidas pelas organizações. Assim, esta análise poderá permitir identificar se existem diferenças acerca da visão estratégica de empresas *lean* e não *lean*.

Na secção 3.3.2 são analisadas as respostas dadas à totalidade do inquérito, comparando os resultados obtidos na amostra portuguesa com os resultados da amostra italiana. Os inquéritos e a metodologia levada em ambos os países foram semelhantes pelo que esta análise permitirá uma discussão das diferenças e/ou semelhanças dos resultados obtidos em ambas as amostras.

Durante a realização deste trabalho foram identificados dois relatórios com resultados referentes à implementação da metodologia *lean* em empresas do Reino Unido (The manufacturer, 2006a) e dos Estados Unidos da América (The manufacturer, 2006b). Esses relatórios também foram realizados com base em resultados de inquéritos. Verificou-se que algumas perguntas desses inquéritos eram semelhantes às perguntas dos inquéritos realizados em Portugal e Itália. Assim, na secção 3.3.3 comparam-se os resultados obtidos em Portugal, Itália, UK e USA para as perguntas para as quais essa comparação é possível.

3.3.1. PARTE I – Empresas com produção *lean* implementada e não implementada

3.3.1.1. Visão geral da abordagem *lean* em empresas Portuguesas

A primeira pergunta do inquérito pretendia identificar os principais objetivos estratégicos considerados pelas empresas inquiridas: “Quais os principais objetivos estratégicos da sua empresa?”. Cada inquirido podia selecionar até 4 objetivos entre a lista proposta. Para cada objetivo foi determinada a percentagem de empresas que o selecionou, estando os resultados apresentados na figura 3.7.

Para a maioria dos objetivos estratégicos considerados não existem diferenças significativas entre empresas com ou sem *lean* implementado. O objetivo estratégico

referido mais frequentemente é “o aumento da qualidade”, indicado por cerca de 60% das empresas. Outros objetivos considerados importantes pelas empresas inquiridas, com cerca de 40% das respostas, estão relacionados com a redução dos preços dos produtos e com questões relacionadas com prazos de entrega, quer a sua redução, quer o aumento da sua fiabilidade. Isto denota uma preocupação das empresas com a satisfação dos seus clientes, perfeitamente natural no ambiente de forte competição que se vive.

Alguns dos objetivos que assumem menor importância para as empresas inquiridas, independentemente de serem LI ou LNI, são a “maior frequência de lançamento de novos produtos” e “o aumento da gama de produtos fabricados”. O objetivo estratégico “possibilidade de aceitar modificações nas especificações ou na composição da encomenda após a sua receção” também assume uma importância particularmente baixa para as empresas inquiridas, denotando alguma falta de flexibilidade dos sistemas produtivos. Curiosamente, entre os objetivos menos referidos encontra-se o “menor impacto ambiental”. Apesar das empresas LI referirem esse objetivo mais frequentemente, a sua escolha foi baixa independentemente do grupo a que a empresa pertence. Tendo em conta o aumento das preocupações ambientais por parte da sociedade em geral e as pressões colocadas por clientes e pelo legislador sobre as questões ambientais é provável que a curto prazo a redução dos impactos ambientais de produtos e processos venha a ser um objetivo mais comum para as empresas.

Para quatro dos objetivos considerados pelo inquérito as diferenças dos resultados obtidos entre empresas LI e LNI são significativas. Uma maior percentagem de empresas LI selecionaram os objetivos estratégicos “o aumento da flexibilidade do plano de produção” e “a redução do tempo de resposta ao mercado”. Isto denota uma maior preocupação das empresas LI para com a flexibilidade perante alterações do mercado o que vai de encontro a um dos objetivos da metodologia *lean*: o aumento do valor para o cliente.

Por outro lado uma maior percentagem de empresas LNI refere os objetivos “produtos com maior grau de inovação” e “produtos mais personalizados”, sendo de destacar que nenhuma empresa LI considerou como objetivo estratégico a personalização dos produtos. Este facto pode dever-se à tipologia dos produtos fabricados pelas empresas LI e LNI. A metodologia *lean* “nasceu” na indústria automóvel e é composta por um conjunto de princípios e ferramentas mais facilmente adaptáveis a empresas com fabricação de produtos *standard*, produzidos para stock, logo com menor variabilidade na gama de produtos

oferecidos aos clientes. Assim, é natural que as empresas com produção *lean* implementada sejam maioritariamente de produção para *stock*, com uma variabilidade de produtos menor, para as quais os dois objetivos acima mencionados apresentam menor importância.

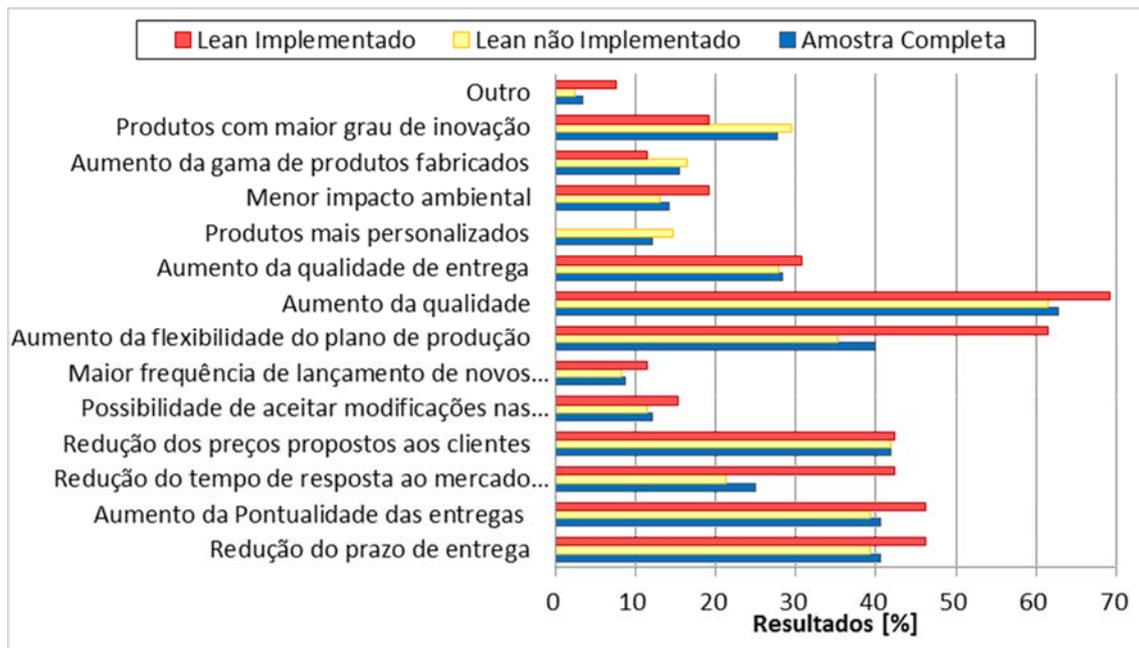


Figura 3.7 – Principais objetivos estratégicos da (LI vs LNI)

A figura 3.8 apresenta os resultados obtidos para a questão 2 de inquérito: “Quais são os principais problemas que dificultam a realização dos objetivos que referiu na pergunta anterior?”. Cada inquirido podia selecionar 5 das opções apresentadas no questionário.

Tal como na questão anterior verifica-se que alguns dos problemas identificados pelos inquiridos são comuns às empresas LI e LNI. Entre estes encontram-se os problemas mais referidos pelas empresas contactadas: “dificuldade em prever a procura” e “variedade de produtos demasiado elevada”, com cerca de 50% de respostas, e “necessidade de gerir continuamente situações de emergência”, com mais de 40% de respostas. Outros problemas, também comuns a ambos os grupos assumem uma importância bem menor: “tecnologia de produção antiga” e “grande quantidade de sucata/retrabalho”.

Interessa analisar as questões para as quais as respostas foram significativamente diferentes entre as empresas de ambos os grupos. Curiosamente existem mais empresas LI a referir o problema associado a produtos não conformes, o que não seria de esperar tendo em conta o enfoque na melhoria contínua preconizada pela metodologia *lean*. Esta diferença

poderá ter duas explicações: (1) o controlo da qualidade nas empresas LI é mais rigoroso e, conseqüentemente, estas têm um melhor conhecimento dos seus problemas de qualidade ou (2) existe algum conformismo com o nível de qualidade atingido nas empresas LNI ao passo que as empresas LI perseguem, conforme a metodologia preconiza, um processo de melhoria contínua. Verifica-se ainda que as empresas LI apresentam maior preocupação com os prazos de entrega que conseguem por parte dos seus fornecedores. Esta diferença entre empresas LI e LNI é facilmente explicada tendo em conta os princípios da metodologia *lean*. O *stock* é assumido como um desperdício e, obviamente, prazos de entrega longos por parte dos fornecedores implicam um nível de stocks mais elevado. Aliás, a figura 3.8 mostra que de facto as empresas LI apresentam maior preocupação com os níveis de *stock* do que as empresas LNI.

É possível observar que as empresas LNI apresentam maior preocupação com os problemas relacionados com a qualificação/capacidade da mão-de-obra. Este resultado era expectável visto que um dos princípios da produção *lean* é justamente o envolvimento criativo da mão-de-obra.

Finalmente, é importante referir que o número de empresas LI que referem problemas associados com falta de espaço são praticamente residuais, ao passo que este problema é referido por cerca de 20% das empresas LNI. Assim, os resultados deste inquérito confirmam conclusões apresentadas por vários autores que referem uma redução do espaço necessário como um dos principais resultados da implementação da metodologia *lean*.

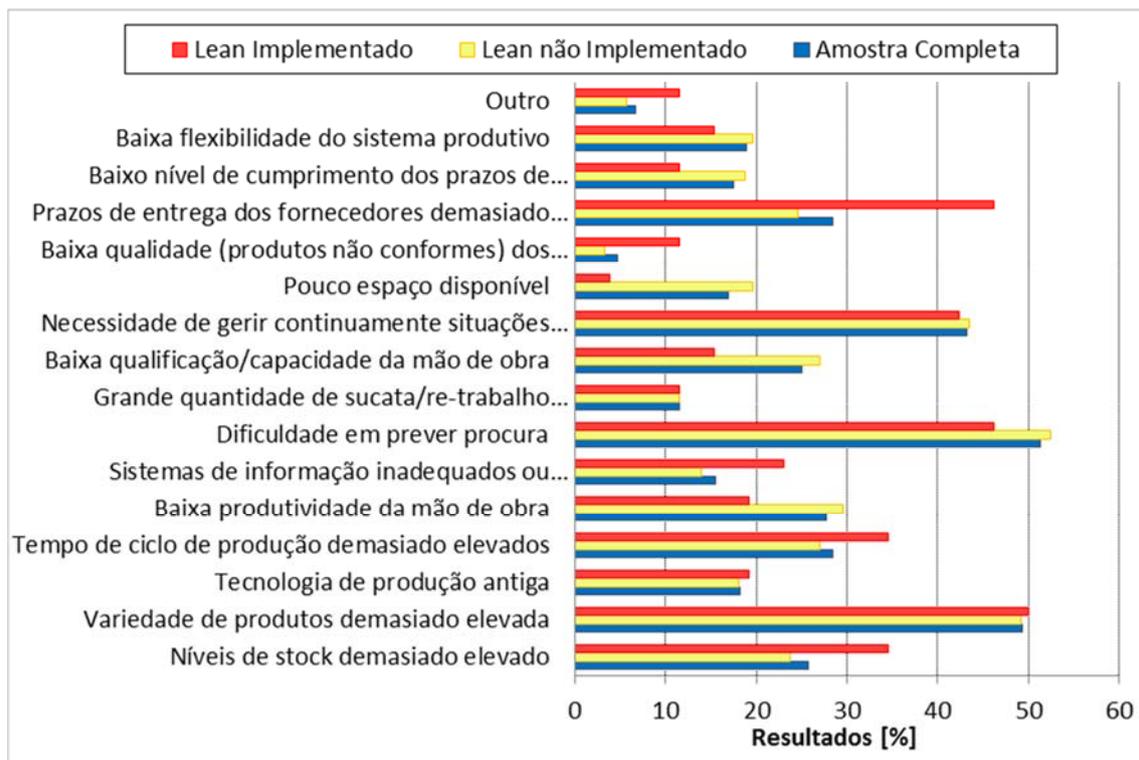


Figura 3.8 – Principais problemas que limitam a obtenção dos objetivos estratégicos (LI vs LNI)

Na figura 3.9, estão apresentadas as respostas obtidas para a questão 3 do inquérito, “Que medidas está a adotar para resolver os problemas acima indicados?”. Cada inquirido podia selecionar até um de máximo 4 medidas, de entre a lista apresentada. Quer as empresas LI quer as LNI dão relevância a medidas como o investimento para aumentar a automação e a inovação de processos.

É interessante notar que as empresas LI referem com muito mais frequência as alterações de processos e a alteração das metodologias de gestão do que as empresas LNI. Verifica-se ainda que as empresas LI estão mais preocupadas em desenvolver ações de melhoria que envolvam os fornecedores. Isto deve-se ao facto destas empresas, conforme se verificou na figura 3.2, sentirem muito mais os problemas relacionados com os prazos de entrega dos fornecedores, o que dificulta o cumprimento de um dos objetivos da metodologia *lean*; a redução do nível de *stocks*.

Por outro lado as empresas LNI procuram mais soluções que envolvam os clientes e na inovação do produto.

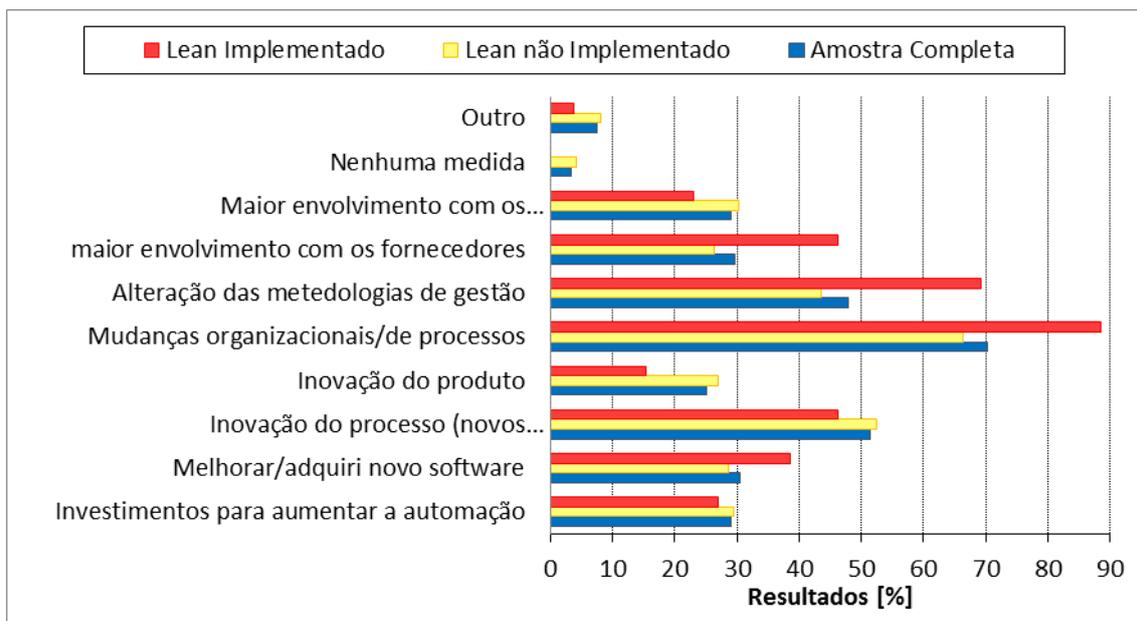


Figura 3.9 – Medidas corretivas (LI vs LNI)

A figura 3.10, apresenta as respostas relativas às empresas LI, à pergunta 4 do inquérito “Qual das seguintes técnicas *lean* conhece e/ou está a implementar?”. Nesta pergunta os inquiridos tinham de referir que ferramentas *lean* já tinham implementado. O *SMED*, o *5S*, o *Kanban*, o Mapeamento do Fluxo de Valor e o *Cell Design*, são as técnicas mais comuns em termos de aplicação. Por outro lado, constata-se que poucas empresas com LI iniciaram a implementação da metodologia *6 Sigma*, do TPM e a expedição *Just in Time*, estas técnicas são referenciadas por mais de 38% das empresas LI como tidas em conta para implementações futuras.

Verifica-se então que nem todas as ferramentas *lean* são implementadas ao mesmo tempo, ou que elas são implementadas a ritmos diferentes. As ferramentas mais frequentemente implementadas, acima referidas, tendem a ser as ferramentas mais fáceis de compreender e de transmitir aos operadores. As ferramentas menos frequentemente implementadas, ou que tendem a ser implementadas mais tarde, são aquelas que assumem maior complexidade – *6 Sigma* e TPM – ou que implicam a participação de terceiros – expedição *just-in-time* por parte dos fornecedores.

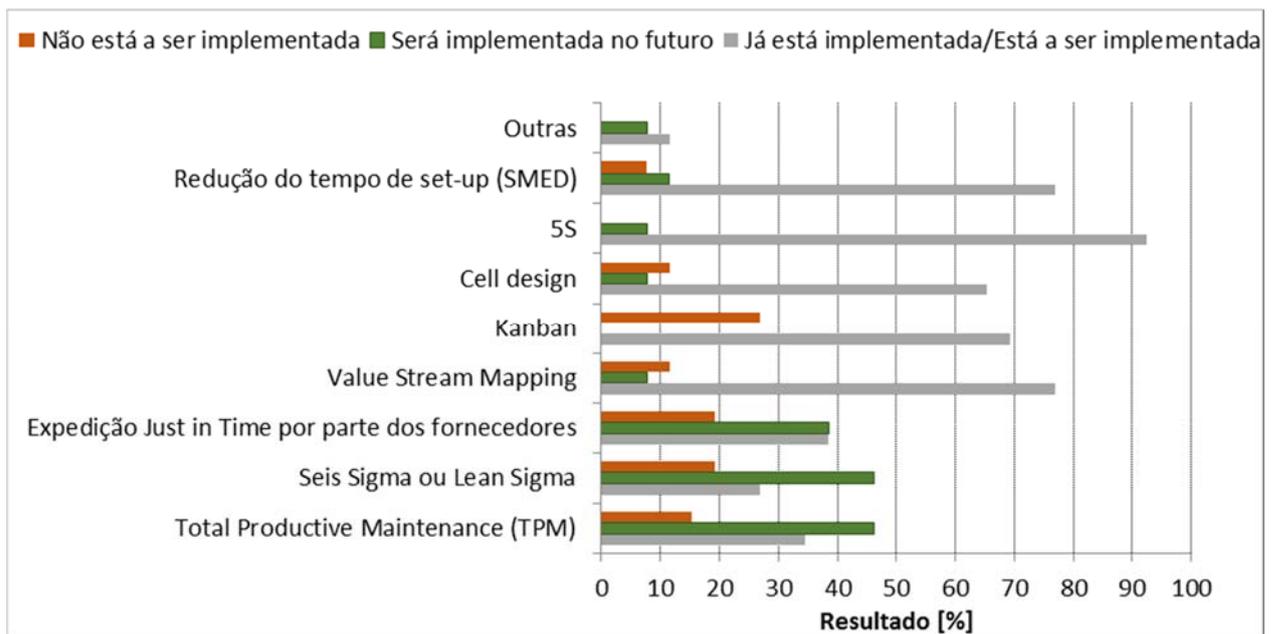


Figura 3.10 – Difusão das técnicas *lean* (LI)

A figura 3.11 apresenta as respostas obtidas para a pergunta 5 do questionário: “Qual o seu grau de conhecimento acerca da filosofia *lean*?” permite fazer uma avaliação acerca do nível de conhecimento da filosofia *lean* por parte do tecido industrial Português. Verifica-se que nas empresas onde a filosofia *lean* não está implementada existe uma grande falta de conhecimento acerca da metodologia. Cerca de 20% das empresas LNI refere nunca ter ouvido falar da metodologia e quase 30% refere que já ouviu falar da metodologia de uma forma genérica sem conhecer os seus detalhes. Este facto mostra que existe ainda um grande caminho a percorrer no sentido da divulgação da metodologia *lean*.

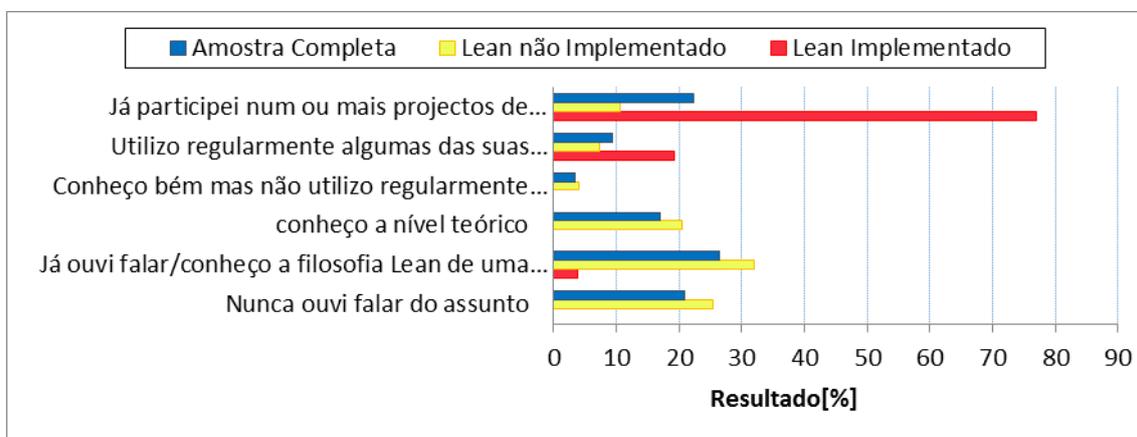


Figura 3.11 – Grau de conhecimento acerca da filosofia *lean*

Após a análise prévia das empresas portuguesas LI e LNI constata-se que as empresas com implementação *lean* apresentam uma visão diferente de dimensões competitivas, e dependem de ações de melhoria diferentes para aumentar a competitividade. Em particular, implementadores *lean* e não *lean* consideram o tempo de entrega mais curto como uma das principais prioridades, mas as LI dão maior relevância à conformidade, qualidade e fiabilidade de entrega do que as LNI. Este facto pode estar relacionado com a ideia de *lean* (como o seis sigma) para controlar os processos.

3.3.1.2. Análise comparativa entre empresas a operar em Portugal e em Itália

Neste ponto comparam-se os resultados obtidos com o inquérito em Portugal e em Itália. Na tabela 3.1 apresenta-se a amostra que foi conseguida em ambos os países.

Tabela 3.1 – Empresas *lean* e não *lean*

	Portugal		Itália	
Amostra	135	100%	152	100%
LI	22	16,3%	48	31,6%
LNI	113	83,7%	104	68,4%

Existe uma diferença significativa na percentagem de empresas que têm *lean* implementado em ambas as amostras. Das 135 empresas que responderam ao inquérito em Portugal apenas 16,3% das empresas foi classificada como LI ao passo que 31,6% das 187 empresas que responderam ao inquérito em Itália foi classificada como LI.

À primeira vista isto poderia significar que a metodologia *lean* se encontra melhor disseminada em Itália o que levaria a que um maior número de empresas tivesse já adotado a metodologia. No entanto, a diferença pareceu demasiado exagerada, tendo-se procurado junto dos responsáveis pelo inquérito em Itália perceber se haveria alguma justificação para este facto. Concluiu-se que a forma como a amostra foi obtida em Itália levou a um desvio que fez aumentar o número de respostas de empresas *lean*. Tal como em Portugal a amostra em Itália foi criada entrando em contacto com um grande número de empresas independentemente do seu sector de atividade. A taxa de respostas conseguidas foi semelhante à conseguida em Portugal, cerca de 4,5%. Os investigadores que realizaram o

inquérito em Itália pertencem ao “*Lean Excellence Centre*” de Milão. As empresas associadas a este centro foram contactadas para participarem no estudo e terão tendido a responder por conhecerem os investigadores envolvidos.

De seguida comparam-se os resultados obtidos para o inquérito em Portugal e em Itália. Para aferir se as respostas dadas em ambos os países são significativamente diferentes recorreu-se ao teste de hipóteses com um nível de significância de 5%. Quando as respostas são significativamente diferentes, de acordo com o teste de hipóteses conduzido, estas são assinaladas com um asterisco.

Parte I; Pergunta 1 “Quais o principais objetivos estratégicos da sua empresa”

A figura 3.12 apresenta os resultados da primeira questão do inquérito, que corresponde aos objetivos estratégicos das empresas.

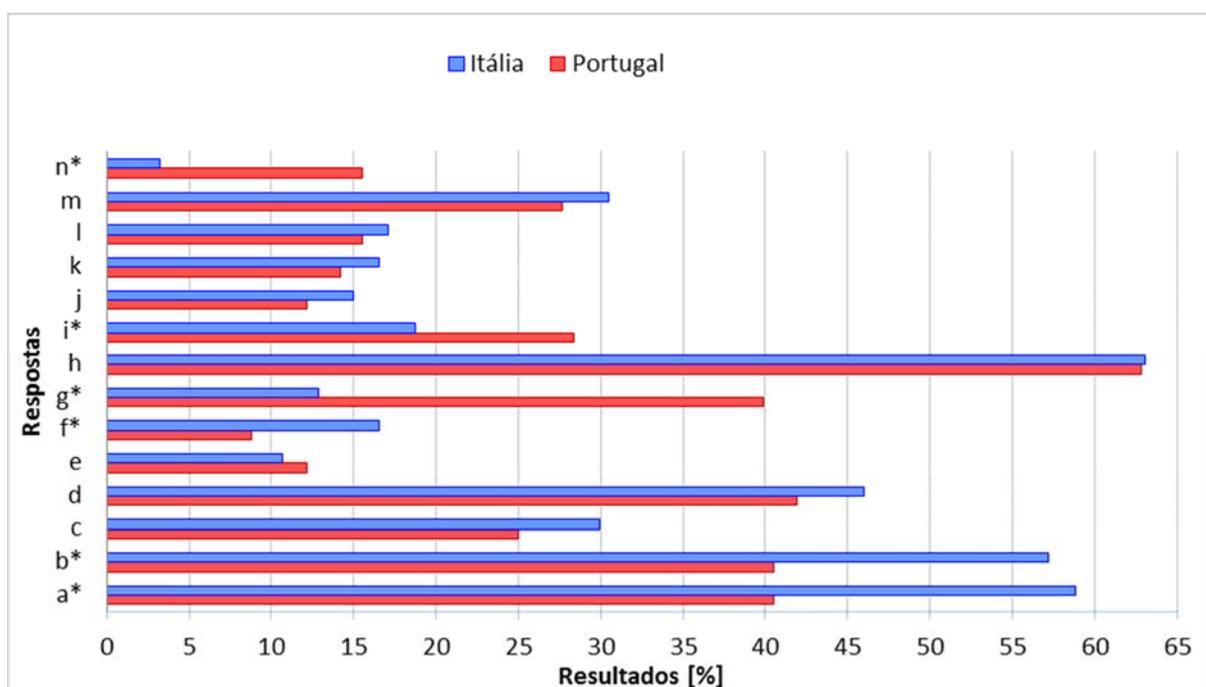


Figura 3.12 – Principais objetivos estratégicos em empresas Portuguesas e Italianas

Tabela 3.2 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente aos principais objetivos estratégicos

<i>Principais objetivos estratégicos das empresas</i>		Respostas Pt/I significativamente diferentes	
Respostas	a*	Redução do prazo de entrega	Sim
	b*	Aumento da Pontualidade das entregas (respeitar o prazo de entrega proposto ao cliente)	Sim
	c	Redução do tempo de resposta ao mercado “ <i>time to market</i> ”	Não
	d	Redução dos preços propostos aos clientes	Não
	e	Possibilidade de aceitar modificações nas especificações ou na composição da encomenda após a sua receção	Não
	f*	Maior frequência de lançamento de novos produtos	Sim
	g*	Aumento da flexibilidade do plano de produção (aceitar alterações dos prazos de entrega após a receção da encomenda)	Sim
	h	Aumento da qualidade (redução de produtos não conformes)	Não
	i*	Aumento da qualidade de entrega (entregar o que é pedido na quantidade pedida)	Sim
	j	Produtos mais personalizados	Não
	k	Menor impacto ambiental	Não
	l	Aumento da gama de produtos fabricados	Não
	m	Produtos com maior grau de inovação	Não
	n*	Outro	Sim

No que se refere à amostra algumas semelhanças podem ser encontradas entre os dois países. A conformidade da qualidade é indicada como o fator mais importante e a redução de custos é considerada importante para as empresas nos dois países. Objetivos relacionados com a personalização de produtos, introdução de produto novo ou frequente impacto ambiental parecem ser aspetos menos importantes nos dois países. Apesar destas semelhanças algumas diferenças podem ser encontradas entre as respostas das empresas Italianas e Portuguesas. As empresas italianas parecem mais preocupadas com a maior

frequência de lançamento de novos produtos, a pontualidade de entrega e com objetivos relacionados com o tempo de entrega, procurando diminuí-lo.

Ao invés, as empresas portuguesas dão maior importância aos objetivos: aumento da qualidade de entrega e aumento da flexibilidade do plano de produção. Assim, as empresas portuguesas parecem estar mais preocupadas do que as empresas italianas com flexibilidade de produção, o planeamento e a qualidade na entrega.

Estas diferenças sugerem que as empresas de ambos os países lidam com diferentes tipos de clientes. As empresas italianas parecem lidar com os clientes preocupados com os problemas da cadeia de fornecimento, exigindo menor tempo e melhor qualidade de entrega.

As empresas portuguesas têm mais dificuldade em se adaptarem à flexibilidade dos planos de produção, sentindo a necessidade de renegociações frequentes de ordens e datas de entrega, e com dificuldades na entrega dos produtos atempadamente. Isso pode significar que as empresas portuguesas têm problemas em cumprir datas de entrega e provavelmente têm longos tempos de espera de produção. É de salientar o facto de que as respostas fornecidas pelas empresas portuguesas e italianas terem sido obtidas em diferentes momentos económicos. As respostas das empresas italianas foram fornecidas em 2007. As respostas fornecidas pelas empresas portuguesas foram fornecidas em 2009 quando a crise económica colocou variabilidade e incerteza nos mercados industriais. O momento económico pode ter influenciado as respostas das empresas portuguesas.

Na verdade, os objetivos fornecidos pelas empresas portuguesas (basicamente para aumentar a flexibilidade) estão em linha com a necessidade de enfrentar os níveis de elevada incerteza dos mercados desse momento.

Parte I; Pergunta 2 “Principais problemas que dificultam a realização dos objetivos que referiu na pergunta anterior”

Na pergunta 2 do inquérito foram relacionados os principais problemas que dificultam a realização dos objetivos estratégicos das empresas, para tal às empresas foi solicitado que seleccionassem no máximo 5 respostas. As respostas recolhidas nesta questão são apresentadas na figura 3.13 e tabela 3.3.

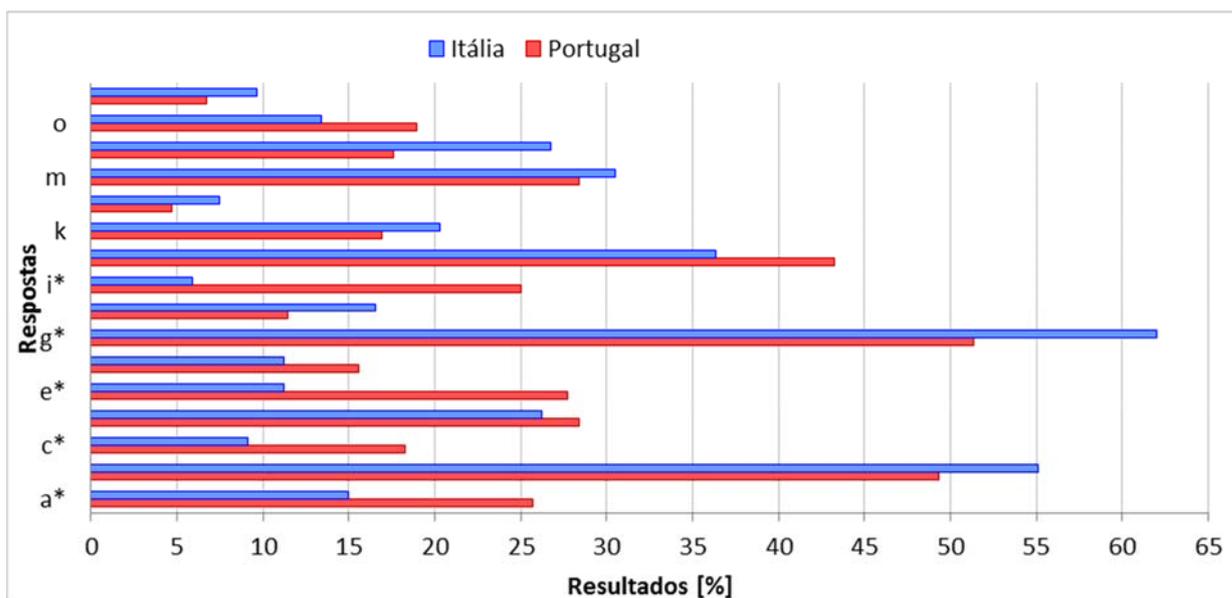


Figura 3.13 – Principais problemas que dificultam a realização dos objetivos

Tabela 3.3 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente aos problemas que dificultam a realização dos objetivos

<i>Principais problemas que dificultam a realização dos objetivos estratégicos das empresas</i>		Respostas Pt/I significativamente diferentes	
Respostas	a*	Níveis de stock demasiado elevado	Sim
	b	Variedade de produtos demasiado elevada	Não
	c*	Tecnologia de produção antiga	Sim
	d	Tempo de ciclo de produção demasiado elevados	Não
	e*	Baixa produtividade da mão de obra	Sim
	f	Sistemas de informação inadequados ou obsoletos	Não
	g*	Dificuldade em prever procura	Sim
	h	Grande quantidade de sucata/retrabalho (devido a erros de fabrico)	Não
	i*	Baixa qualificação/capacidade da mão-de-obra	Sim
	j	Necessidade de gerir continuamente situações de imergência	Não
	k	Pouco espaço disponível	Não

	l	Baixa qualidade (produtos não conformes) dos fornecedores	Não
	m	Prazos de entrega dos fornecedores demasiado longos	Não
	n*	Baixo nível de cumprimento dos prazos de entrega por parte dos fornecedores	Sim
	o	Baixa flexibilidade do sistema produtivo	Não
	p	Outro	Não

Mais uma vez, algumas semelhanças podem ser encontradas entre os dois países. Imprevisibilidade da procura, grande variedade de produtos e gerir continuamente situações de emergência são os problemas mais comuns. No entanto, grandes diferenças entre ambas as amostras podem ser encontradas. Para as empresas portuguesas os problemas como: níveis de *stock* alto, baixa produtividade e qualificação do pessoal e tecnologia de produção antiga, têm um impacto muito maior do que nas empresas italianas. As empresas italianas parecem estar mais preocupadas com o baixo nível de cumprimento dos prazos de entrega por parte dos fornecedores e dificuldade em prever a procura.

Parte 1; Pergunta 3 “Medidas a adotar para resolver os problemas acima indicados”

Na pergunta 3 do inquérito foram relacionadas as medidas adotadas no sentido de minimizar as dificuldades com a implementação dos objetivos estratégicos.

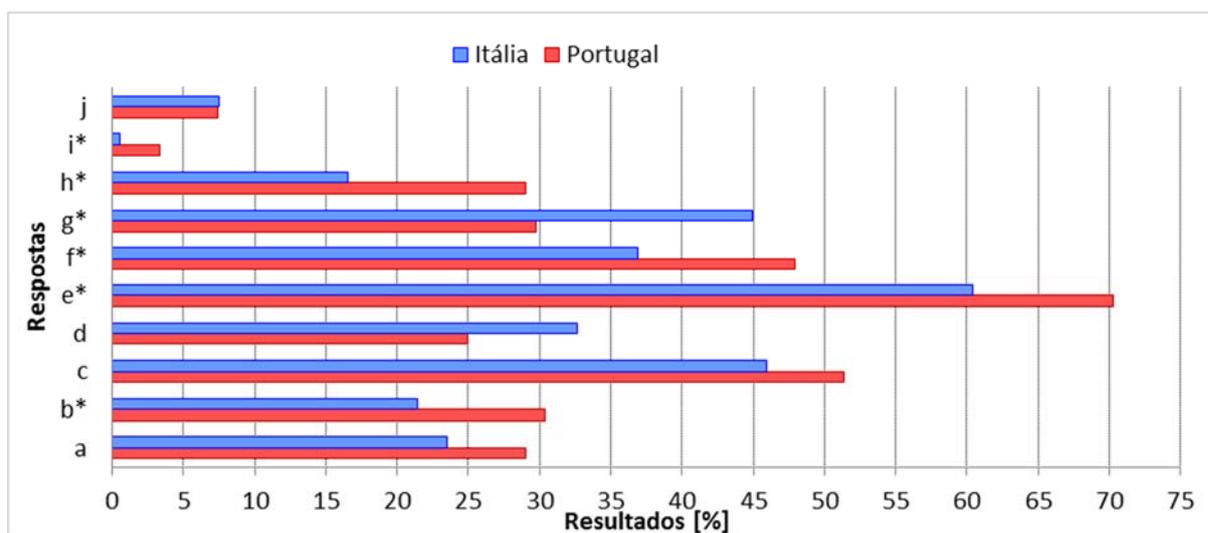


Figura 3.14 – Medidas adotadas no sentido da resolução dos problemas

Tabela 3.4 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente às medidas adotadas no sentido da resolução dos problemas

<i>Medidas a adotar no sentido de solucionar os principais problemas que dificultam a realização dos objetivos estratégicos das empresas</i>			Respostas Pt/I significativamente diferentes
Respostas	a	Investimentos para aumentar a automação	Não
	b*	Melhorar/adquirir novo <i>software</i>	Sim
	c	Inovação do processo (novos equipamentos/máquinas)	Não
	d	Inovação do produto	Não
	e*	Mudanças organizacionais/de processos	Sim
	f*	Alteração das metodologias de gestão	Sim
	g*	Maior envolvimento com os fornecedores	Sim
	h*	Maior envolvimento com os clientes/distribuidores	Sim
	i*	Nenhuma medida	Sim
	j	Outro	Não

A figura 3.14 apresenta um comportamento muito semelhante à figura 3.9 onde se comparam as medidas corretivas tomadas por empresas LI e LNI em Portugal. Neste caso verifica-se que as empresas italianas tendem a dar respostas semelhantes às empresas LI portuguesas e as empresas portuguesas tendem a dar respostas semelhantes às empresas LNI italianas. Assim, as diferenças encontradas para esta questão entre as duas amostras consideradas, não terão a ver com o país da empresa, mas sim com o facto da amostra italiana ser composta por um número muito mais elevado de empresas LI.

Parte 1; Pergunta 4 “Qual das seguintes técnicas lean conhece e/ou estão a ser implementadas”

Esta questão permite-nos também avaliar quais as técnicas *lean* mais utilizadas junto das empresas, considerando a amostra italiana e portuguesa. Nas figuras 3.15 e 3.16 encontram-se representadas as respostas obtidas para esta questão.

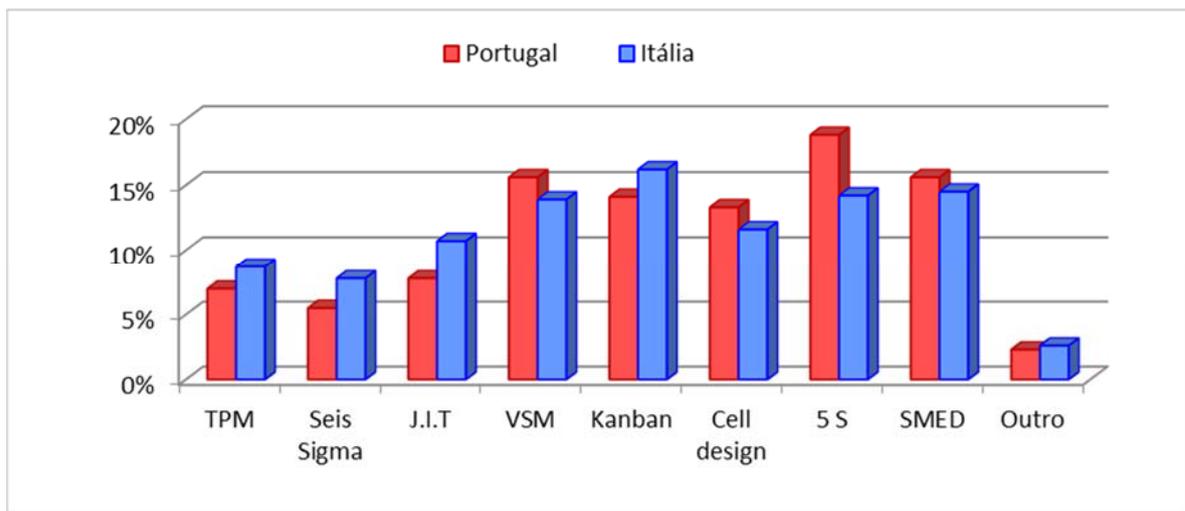


Figura 3.15 – Empresas “lean” com a mesma técnica implementada em Portugal e em Itália

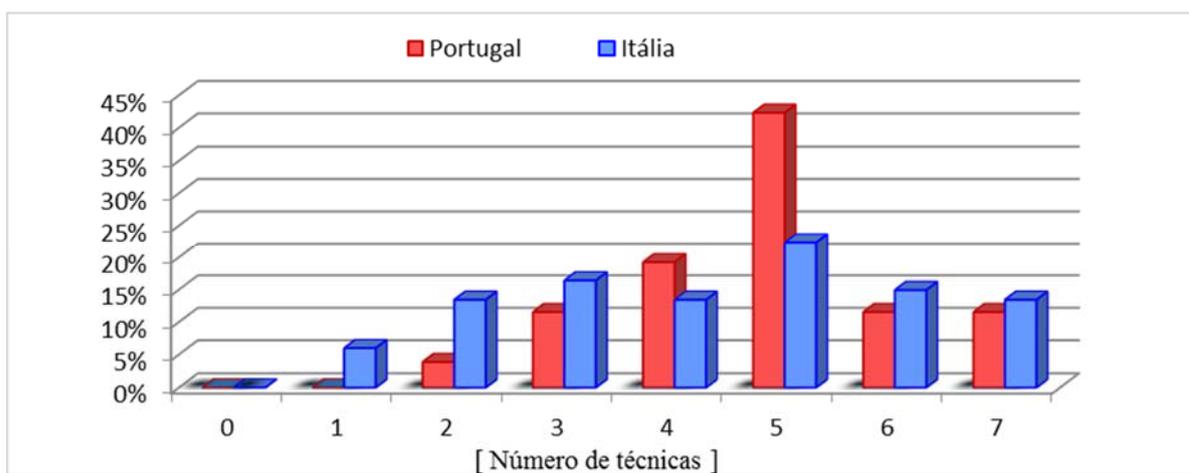


Figura 3.16 – Percentagem de técnicas implementadas em cada empresa, em Portugal e em Itália

Algumas semelhanças foram identificadas entre os dois países sobre os programas *lean* a serem implementados nas empresas. Mais de 50% dos entrevistados de ambos os países referem que têm implementado Mapeamento do Fluxo de Valor, *Kanban*, *Cell Design*, *5S* e *SMED*. As empresas italianas têm vindo a implementar um número maior de práticas do que as empresas portuguesas. Além disso, as empresas italianas tendem também a implementar um amplo conjunto de práticas, tais como *6 Sigma*, *Total Productive Maintenance* e expedição *Just In Time* por parte dos fornecedores são bastante difundidas entre as empresas italianas, enquanto que entre as empresas portuguesas estas são muito

raras. Isto pode sugerir um maior grau de maturidade das experiências *lean* entre as empresas italianas.

Parte I; Pergunta 5 “Qual o grau de conhecimento acerca da Filosofia lean”

A pergunta 5 refere-se ao grau de conhecimento acerca da filosofia *lean*, sendo os resultados obtidos apresentados no gráfico 3.17.

Verifica-se que existe um maior grau de conhecimento da metodologia por parte das empresas italianas do que por parte das empresas portuguesas. Mais uma vez isso poderá dever-se ao facto da amostra italiana incluir uma maior percentagem de empresas LI.

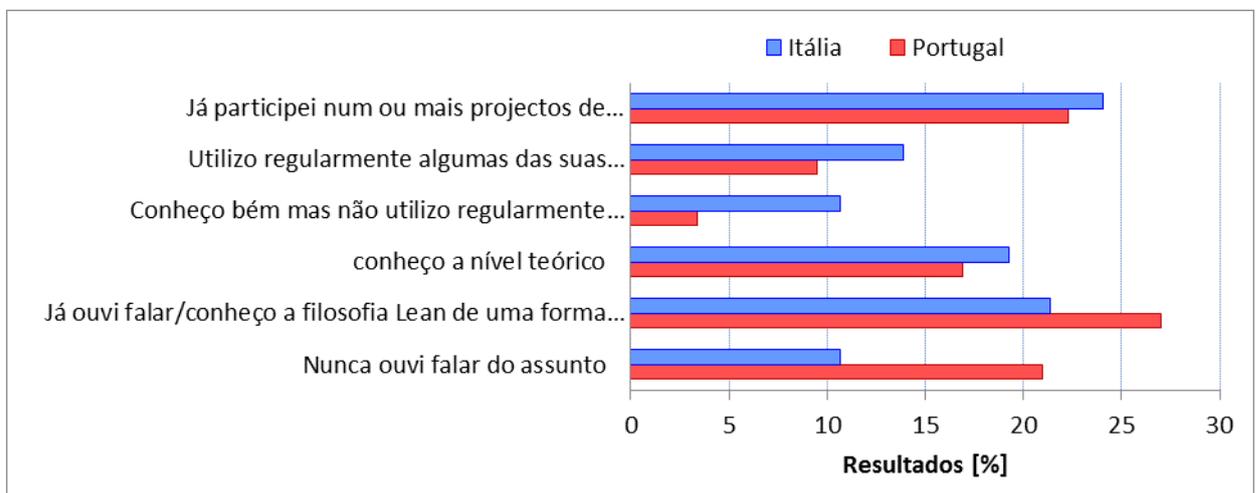


Figura 3.17 – Grau de conhecimento acerca da filosofia *lean*

3.3.2. PARTE II – Empresas com produção *lean* implementada

Esta segunda parte do inquérito direccionada exclusivamente às empresas com produção *lean* implementada ou em fase de implementação, visa avaliar os resultados da implementação, grau de satisfação com a implementação, principais resistências e fatores facilitadores da implementação de metodologias *lean*.

Na segunda parte do inquérito apenas foram consideradas as seguintes respostas válidas, 22 empresas Portuguesas e 48 empresas Italianas, com produção *lean* implementada.

Parte II; Pergunta 1 “Há quanto tempo implementou...”

Com esta pergunta pretendia-se saber há quanto tempo as empresas tinham iniciado a implementação de metodologias *lean* em três sectores distintos: *Lean Manufacturing* (nas áreas da produção), *Lean Enterprise* (noutras áreas – escritório, administração,..) e *Lean Supply Chain* (nas relações com clientes e/ou fornecedores).

Os resultados obtidos encontram-se representados na tabela 3.5, resultados esses, muito idênticos em Portugal e em Itália no que diz respeito às taxas de implementação *lean* nos sectores atrás referidos. As áreas com menor implementação *lean* são as áreas de *Lean enterprise* e *Lean supply chain*.

Tabela 3.5 – Espaço temporal em que as empresas iniciaram a implementação *lean* nas diversas áreas

	Não implementado	<1 ano	1-3 anos	3-5 anos	>5 anos
<i>lean manufacturing</i> (nas áreas de produção)					
Portugal	0%	18,2%	40,9%	27,3%	13,6%
Itália	5%	35%	25%	15%	20%
<i>lean enterprise</i> (noutras áreas - escritório, administração,...)					
Portugal	45%	10%	35%	5%	5%
Itália	47,4%	21,1%	21,1%	5,3%	5,3%
<i>lean supply chain</i> (nas relações com clientes e/ou fornecedores)					
Portugal	19%	42,9%	19%	4,8%	14,3%
Itália	42,1%	31,6%	15,8%	0%	10,5%

Parte II; Pergunta 2 “Resultados da implementação da produção lean”

Os resultados da implementação da produção *lean*, só podem ser avaliados com alguma objetividade em Portugal, visto que, no inquérito realizado em Itália esta questão não foi respondida. No que concerne a Portugal pode verificar-se na figura 3.18, que o maior índice de implementação efetiva situa-se nas áreas de planeamento, entrega/logística, produção e receção de bens e produtos. Chama-se especial atenção, para o facto de na área da produção a implementação completa ou em fase de implementação, ser quase total. Em

contraponto situa-se a área de vendas e marketing em que 93% das empresas não possui qualquer tipo de implementação *lean*.

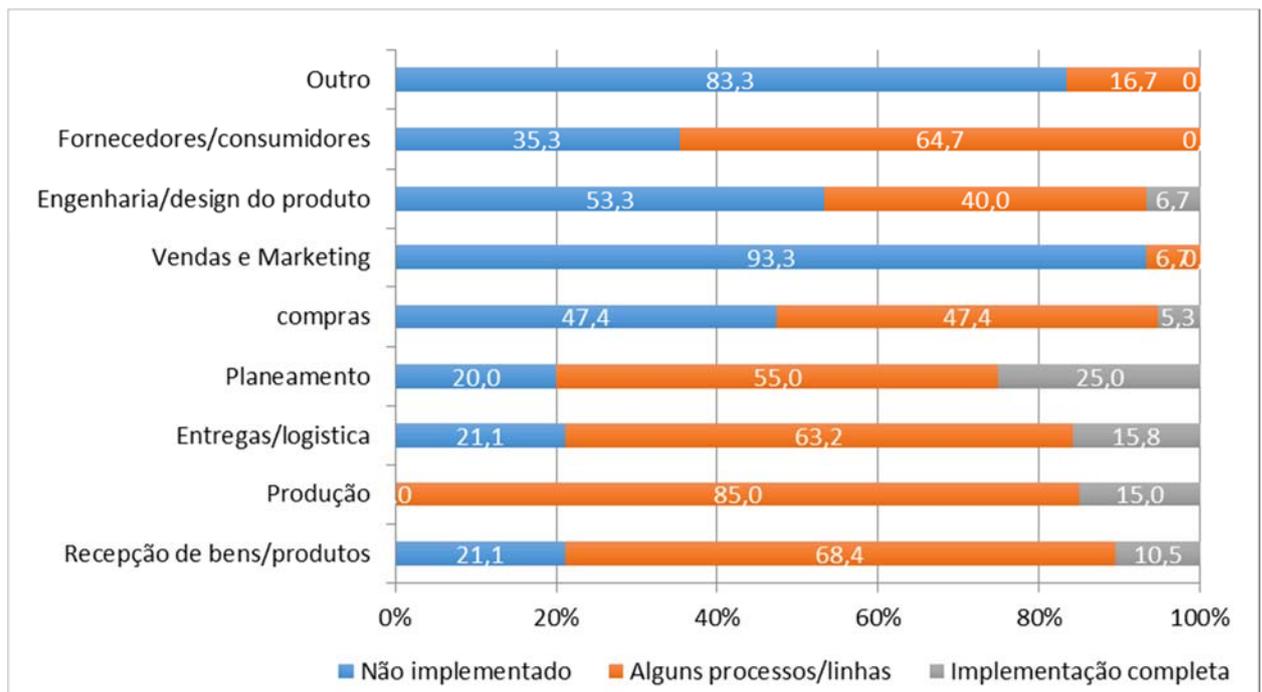


Figura 3.18 – Resultados obtidos com a implementação *lean* em Portugal

Parte II; Pergunta 3 “Que resultados obteve com a implementação da filosofia *lean*”

Com esta pergunta pretendia-se perceber como é que as empresas avaliam os resultados conseguidos com a implementação de metodologias *lean*. Os resultados obtidos para esta pergunta, em ambas as amostras consideradas, encontram-se apresentados na tabela 3.6.

Nesta pergunta, para cada um dos potenciais benefícios associados à produção *lean*, o inquirido tinha de classificar os benefícios, recorrendo a uma escala de 0 (nenhum resultado) a 5 (excelentes/grandes resultados). De modo a simplificar a análise dos resultados estes foram agregados conforme se apresenta na tabela 3.6 em que as resposta 0 e 1 foram consideradas como nenhum benefício, as respostas 2 e 3 foram consideradas pequenos benefícios e as respostas 4 e 5 foram consideradas grandes benefícios

Tabela 3.6 – Benefícios obtidos com a implementação *lean*

	Itália			Portugal		
	Grande	Pequeno	Nenhum	Grande	Pequeno	Nenhum
Redução de custos	26%	59%	15%	60%	36%	4%
Melhor tempo de entrega	34%	50%	16%	54%	31%	15%
Redução do desperdício	39%	48%	13%	54%	38%	8%
Aumentar a rentabilidade	25%	50%	25%	48%	48%	4%
Maior satisfação dos clientes	22%	59%	19%	52%	40%	8%
Aumento da qualidade do produto	26%	49%	25%	42%	66%	12%
Aumento da moral do pessoal	24%	52%	24%	42%	54%	4%
Redução de stocks	43%	42%	15%	61%	31%	8%
Lançamento mais rápido de novos produtos	12%	41%	48%	17%	48%	35%

A análise da tabela 3.6 permite concluir que as empresas de ambas as amostras consideram que a implementação de ferramentas *lean* traz benefícios em praticamente todas as dimensões consideradas pelo inquérito. A única exceção encontra-se relacionada com o “lançamento mais rápido de novos produtos” onde as respostas foram maioritariamente “pequenos” ou “nenhum resultado”. Para as restantes dimensões consideradas, as respostas

“pequenos resultados” e “grandes resultados” representam, em conjunto, mais de 70% das respostas obtidas em ambas as amostras consideradas.

A grande diferença que se pode observar entre as duas amostras é o nível associado aos resultados obtidas com a implementação de ferramentas *lean*. As respostas obtidas junto das empresas italianas tendem a situar-se maioritariamente na categoria “pequenos benefícios” – classificação 2 ou 3 no inquérito realizado – ao passo que as respostas das empresas portuguesas tendem a situar-se maioritariamente na categoria “grandes benefícios” – classificação 4 e 5 no inquérito realizado.

Esta diferença de comportamento entre ambas as amostras é difícil de explicar. Ambas as amostras consideram empresas de vários sectores industriais e de várias dimensões, pelo que esses fatores não explicam as diferenças encontradas. Foram realizadas algumas trocas de impressões entre os investigadores portugueses e italianos envolvidos neste trabalho para procurar as diferenças encontradas sem se ter chegado a nenhuma conclusão.

A diferença pode dever-se apenas ao facto de se ter optado por uma resposta de âmbito qualitativo para a pergunta colocada. As diferenças encontradas podem dever-se apenas à perceção que cada inquirido tem daquilo que é uma “grande” ou “pequena” melhoria. Para aprofundar esta questão seria necessário ter dados quantitativos pré e pós implementação. O inquérito apresentava uma pergunta com a qual se pretendia quantificar os benefícios obtidos com a implementação *lean*. No entanto, a grande maioria das empresas, em ambos os países, não respondeu a essa questão.

Parte II; Pergunta 4 “No estado atual, considera-se satisfeito com a opção lean”

Com esta pergunta pretendia-se aferir, globalmente, o grau de satisfação pela opção *lean* nas organizações. As respostas a esta pergunta podiam situar-se no intervalo 0 (insatisfeito) a 5 (totalmente satisfeito).

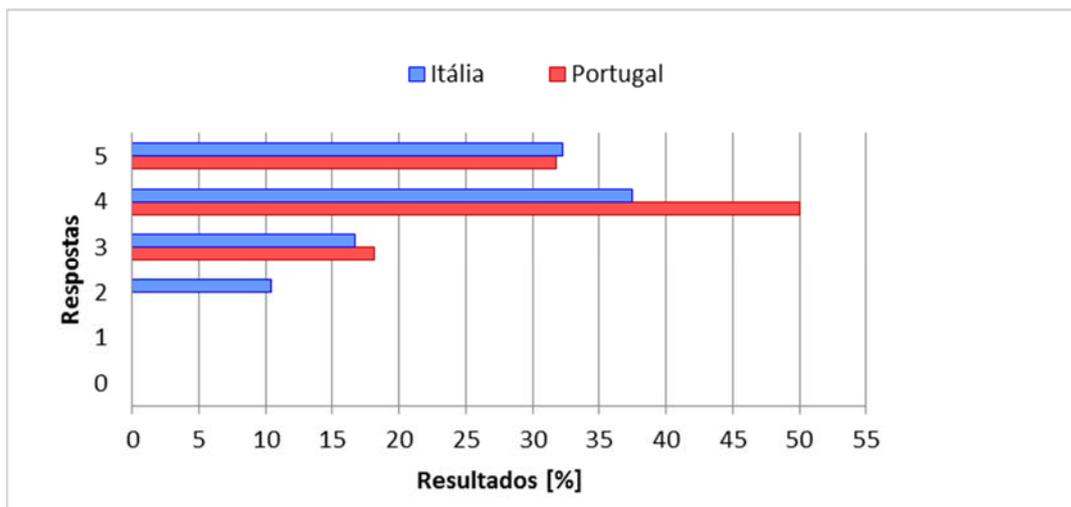


Figura 3.19 – Grau de satisfação com a opção *lean*

De um modo geral verifica-se que as organizações que optaram pela implementação da filosofia *lean* se encontram satisfeitas com a nova filosofia organizacional. A grande maioria das respostas dadas pelas empresas de ambas as amostras situa-se entre no nível 4 e 5.

As respostas a esta pergunta estão em linha com as respostas obtidas para a pergunta anterior, verificando-se um nível de satisfação mais elevado entre os inquiridos das empresas portuguesas.

Parte II; Pergunta 5 “No estado atual, como avalia a dificuldade sentida para levar avante a implementação do conceito lean na empresa”

As respostas a esta pergunta foram classificadas numa escala de 0 (nada difícil) a 5 (extremamente difícil).

Relativamente às dificuldades sentidas na implementação das ferramentas *lean* verificam-se algumas semelhanças entre as amostras consideradas. Em ambos os casos as empresas consultadas consideram que a implementação de ferramentas *lean* apresenta um nível de dificuldade médio (nível 3) a elevado (nível 4). Em ambas as amostras o conjunto de empresas que considera que a implementação da metodologia *lean* apresenta um nível de dificuldade muito elevado é muito limitado.

A grande diferença entre as amostras dos dois países prende-se com as respostas correspondentes aos níveis 1 e 2. Com efeito, uma percentagem considerável (cerca de 23%)

dos inquiridos portugueses consideram que não teve nenhuma dificuldade com a implementação da metodologia *lean*. A percentagem de empresas italianas que consideraram não existir dificuldades associadas à implementação é residual (cerca de 5%).

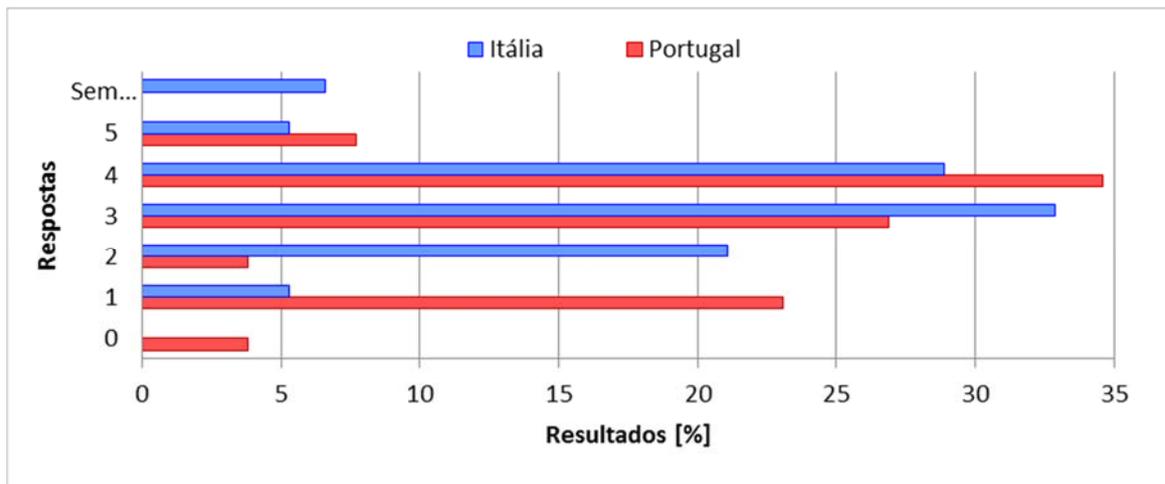


Figura 3.20 – Dificuldades sentidas para levar avante a implementação do conceito *lean* na empresa

A implementação da metodologia *lean*, tal como a de qualquer outra filosofia de gestão, acarreta inevitavelmente algumas dificuldades associadas à necessidade de realizar algum investimento, resistência à mudança e formação, entre outros, conforme será mostrado quando se apresentarem as respostas obtidas para a pergunta 7 do inquérito. Assim, o número elevado de empresas portuguesas que considera não haver nenhuma dificuldade associada à implementação *lean* não deixa de ser estranha.

Existem alguns motivos para justificar estes resultados. Em primeiro lugar verifica-se que as empresas que tenderam a responder “0” são as empresas que apresentam o menor número de ferramentas *lean* implementadas o que poderá denotar uma implementação incompleta/parcial da metodologia *lean*.

Por outro lado verifica-se que na amostra de Itália, entre as empresas *lean*, existe uma quantidade considerável de empresas com sistemas de produção por encomenda, o que não se verifica na amostra portuguesa. Uma vez que a metodologia *lean* foi originalmente desenvolvida na indústria automóvel, sendo a maioria das ferramentas particularmente adequadas para sistemas de produção para *stock* com um número limitado de referências, a existência de empresas com produção por encomenda na amostra italiana poderá justificar o

menor número de respostas que indicam a inexistência de dificuldades associadas à implementação da metodologia *lean*.

Parte II; Pergunta 6 “Quais os fatores que considera serem mais facilitadores das transformações lean”

Na pergunta 6 procura-se saber, quais os fatores que facilitam e/ou impulsionam a transformação *lean* nas empresas. Cada inquirido podia escolher no máximo 5 opções.

Antes de mais é necessário realçar que os inquiridos portugueses escolheram mais opções em média, que os inquiridos Italianos em média, o que explica uma parte das grandes diferenças obtidas entre as amostras de ambos os países.

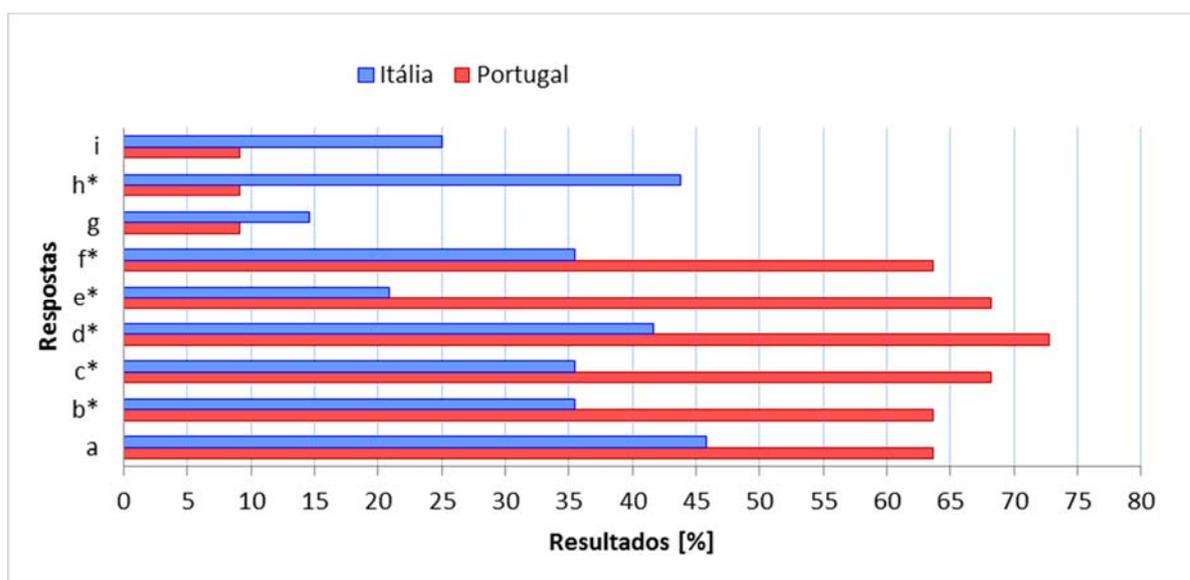


Figura 3.21 – Principais fatores que facilitam a transformação *lean*

Tabela 3.7 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente aos principais fatores que facilitam a transformação *lean*

<i>Fatores que considera serem mais facilitadores das Transformações lean</i>			Respostas Pt/I significativamente diferentes
Respostas	a	A possibilidade de obter resultados num curto espaço de tempo	Não
	b*	A simplicidade da abordagem <i>lean</i>	Sim
	c*	A simplificação dos procedimentos operativos	Sim
	d*	O elevado grau de melhorias conseguido	Sim
	e*	Necessidade de poucos recursos financeiros para a implementação	Sim
	f*	Ótima relação custos/benefícios	Sim
	g	Bom instrumento para sair de uma situação de crise	Não
	h*	Oportunidade de alterar uma situação passada	Sim
	i	Outro	Não

As empresas italianas consideram a oportunidade de alterar uma situação passada, um dos principais impulsionadores na transformação *lean*. É curioso o facto de essa resposta não ser uma das mais escolhidas em Portugal, pois espera-se que seja um fator motivador para uma mudança organizacional ou tecnológica, o desagrado com a situação atual. Também nesta pergunta se verifica uma grande diferença entre as respostas dadas pelas empresas pertencentes às duas amostras consideradas, em linha com as diferenças identificadas nas respostas anteriores. As empresas portuguesas apontam a “necessidade de poucos recursos financeiros” como um dos principais fatores facilitadores da implementação *lean*, sendo este motivo um dos menos apontados pelas empresas italianas.

É importante ainda referir o elevado número de motivos para a implementação *lean*, não considerados no inquérito, mas apontados pelas empresas italianas na categoria “outros”, dos quais se destacam: necessidade de compromisso por parte da gestão de topo, imposição dos clientes e implementação dos processos passo a passo.

Parte II; Pergunta 7 “Principais resistências/dificuldades para a plena transformação lean”

Na figura 3.22 são apresentados os resultados obtidos para a pergunta 7 onde se procurava identificar os fatores que condicionam a implementação *lean*. Nesta pergunta cada inquirido podia escolher até um máximo de 5 opções, não se tendo verificado diferenças significativas entre o número de opções escolhidas pelos inquiridos de cada amostra.

Verifica-se que em ambas as amostras um dos motivos mais apontados como limitador da implementação da metodologia *lean* é a “lentidão na implementação devido a outros projetos/problemas que retiram tempo e recursos ao projeto *lean*”. Isto significa que melhores resultados podem ser alcançados nas empresas onde os projetos *lean* são apoiados por uma organização formal, como um gabinete de promoção Kaizen, ou uma equipa *lean*, com recursos dedicados. Isto pode ainda justificar algumas diferenças encontradas nas respostas anteriores entre as amostras. Com efeito, a amostra de empresas *lean* italianas engloba um conjunto de empresas de pequena e média dimensão, algumas com sistemas de produção por encomenda, maior do que a amostra portuguesa. Os resultados obtidos para esta pergunta mostram que nessas empresas de menor dimensão será mais difícil alcançar melhores resultados.

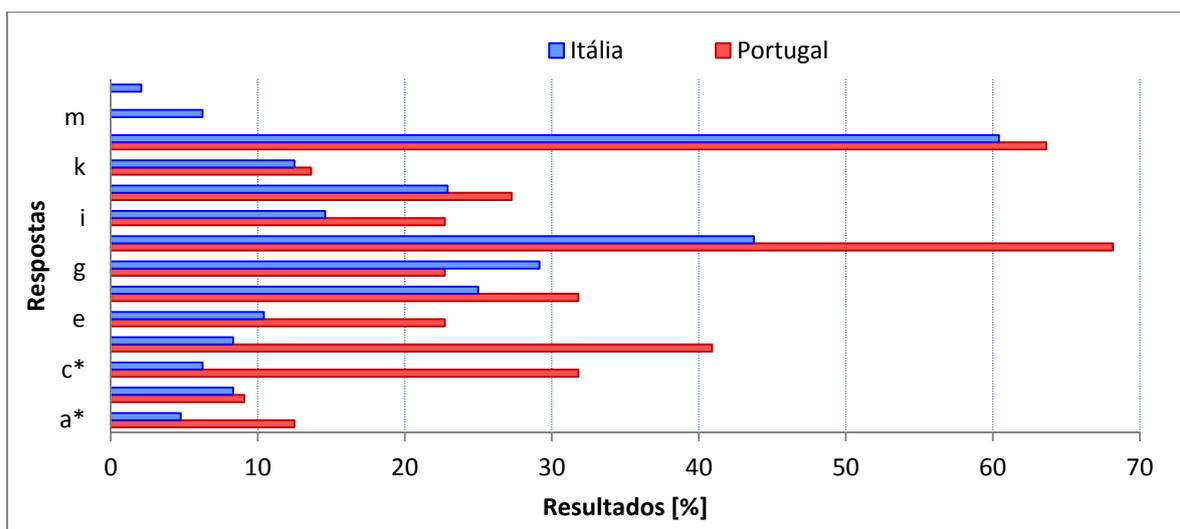


Figura 3.22 – Principais resistências/dificuldades para a plena transformação *lean*

Tabela 3.8 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente às principais resistências/dificuldades para a plena transformação *lean*

<i>Principais resistências / dificuldades para a plena transformação lean</i>		Respostas Pt/I significativamente diferentes	
Respostas	a*	Necessidade de investimentos/custos elevados	Sim
	b	Baixo envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido á falta de conhecimento/compreensão da abordagem <i>lean</i>	Não
	c*	Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido á pouca convicção acerca da abordagem <i>lean</i> e dos seus benefícios	Sim
	d*	Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à resistência à mudança	Sim
	e	O suporte da gestão de topo foi garantido por um período de tempo demasiado curto	Não
	f	Baixo envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores da empresa devido à falta de conhecimento/compreensão da abordagem <i>lean</i>	Não
	g	Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores devido à falta de informação/partilha das mudanças efetuadas	Não
	h*	Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores da empresa devido à resistência à mudança	Sim
	i	Pouco envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores devido ao receio de cortes de pessoal	Não
	j	Dificuldades na quantificação dos benefícios	Não
	k	Multiplicidade de locais de produção	Não
	l	Lentidão na implementação devido a outros projetos/problemas que retiram tempo e recursos ao projeto <i>lean</i>	Não
	m	Nenhum obstáculo	Não
n	Outro	Não	

Outro aspeto comum às duas amostras está relacionado com o facto de as empresa de ambos os países referirem como uma das principais barreiras à implementação *lean* o baixo envolvimento dos operadores dos níveis hierárquicos inferiores. Apesar desse aspeto ser comum às duas amostras é de realçar a diferença significativa no número de empresas portuguesas e italianas que escolheram a opção “falta de envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores devido à resistência à mudança” empresas portuguesas (cerca de 70%) e empresas italianas (cerca de 40%). Como é óbvio estes resultados podem estar enviesados devido às características das pessoas que responderam ao inquérito, essencialmente quadros intermédios e superiores das empresas. Apesar disso o elevado número de empresas portuguesas que escolheu esta opção é preocupante. Com efeito, vários autores referem que o envolvimento dos operadores e a sua participação pró-ativa é um fator fundamental para o sucesso da implementação de metodologias *lean*. Assim, para as empresas portuguesas terem sucesso na implementação da metodologia *lean* deverá ser dada particular atenção a este aspeto, considerando a necessidade de iniciar os projetos *lean* com ações de formação dirigidos aos operadores.

As diferenças encontradas entre empresas italianas e portuguesas no que diz respeito a esta pergunta poderá estar relacionada com o nível de formação dos operadores em ambos os países. Recorde-se que na resposta à pergunta “Quais são os principais problemas que dificultam a realização dos objectivos estratégicos da sua empresa” se tinha identificado que as empresas portuguesas, ao contrário das empresas italianas, apontavam a baixa qualificação da mão de obra como um dos seus principais problemas.

É ainda importante referir que cerca de 25% das empresas de ambas as amostras referem as dificuldades associadas à quantificação dos resultados. Este problema tinha já sido identificado anteriormente, quando se referiu que poucos inquiridos tinham respondido às perguntas de carácter quantitativo do inquérito. Este aspeto é importante pois a continuidade da implementação de ferramentas *lean* depende da capacidade da empresa identificar as vantagens adquiridas nesse tipo de projetos. Parece pois recomendável que os projetos *lean* iniciem com a recolha de dados quantitativos que permitam uma comparação clara do desempenho da organização pré e pós implementação. Isto é particularmente interessante para as empresas portuguesas onde, conforme se refere nos parágrafos seguintes, parece haver dificuldades em envolver os níveis hierárquicos superiores das empresas.

Um dos aspetos mais interessantes das respostas a esta pergunta são as grandes diferenças verificadas entre os dois países no que se refere às barreiras provenientes da gestão de topo. Verifica-se que nas empresas portuguesas parece haver muito menos apoio da gestão de topo do que nas empresas italianas. É sabido que o compromisso da gestão de topo é fundamental para o sucesso de implementações *lean* (Womack, et al. 1996; White et al. 1999).

Um número elevado de empresas Portuguesas com a metodologia *lean* implementada, quando inquiridas relativamente aos motivos pelos quais o número de empresas que adotaram este tipo de metodologia é tão reduzido, referiram a falta de apoio da gestão de topo na sua implementação. A comunidade académica Portuguesa, tem neste ponto uma responsabilidade adicional, no sentido de informar/divulgar os benefícios da metodologia *lean* entre os gestores de topo.

3.3.3. PARTE III – Empresas com produção *lean* não implementada

A terceira parte do inquérito foi respondida por empresas onde a filosofia *lean* não está implementada, num total de 113 Portuguesas e 104 em empresas Italianas.

Parte III; Pergunta 1 “Na sua opinião, a produção lean é”

Com esta pergunta pretendia-se procurar perceber até que ponto as empresas que não implementam a metodologia *lean* conhecem ou estão familiarizadas com esta metodologia. Verifica-se que em ambas as amostras existe um número considerável de empresas que ainda não conhecem suficientemente bem a metodologia *lean*: cerca de 35%.

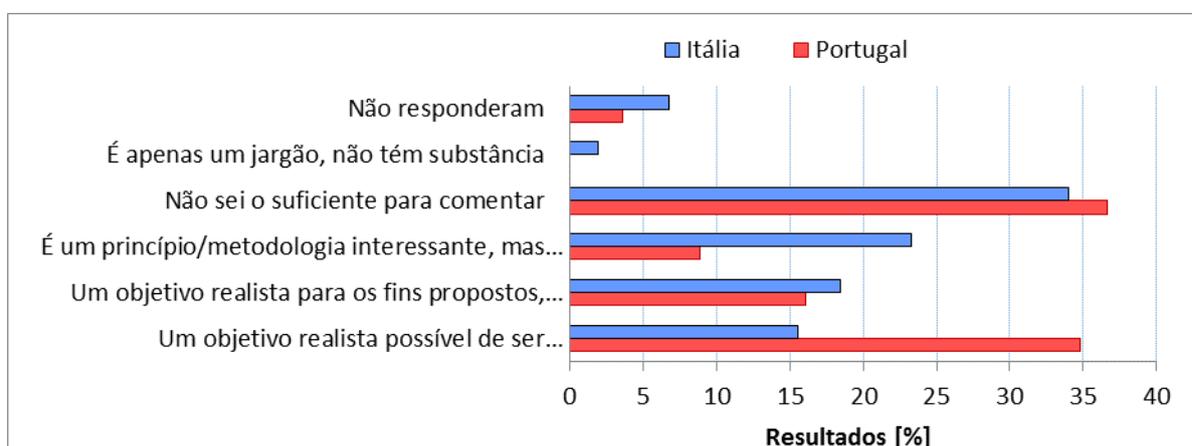


Figura 3.23 – Opinião acerca da produção *lean*

Parte II; Pergunta 2 “Porque não implementa a produção lean na empresa?”

Com esta pergunta pretendia-se perceber os motivos pelos quais as empresas não implementam a metodologia *lean*. As respostas foram semelhantes para as duas amostras consideradas, ver figura 24.

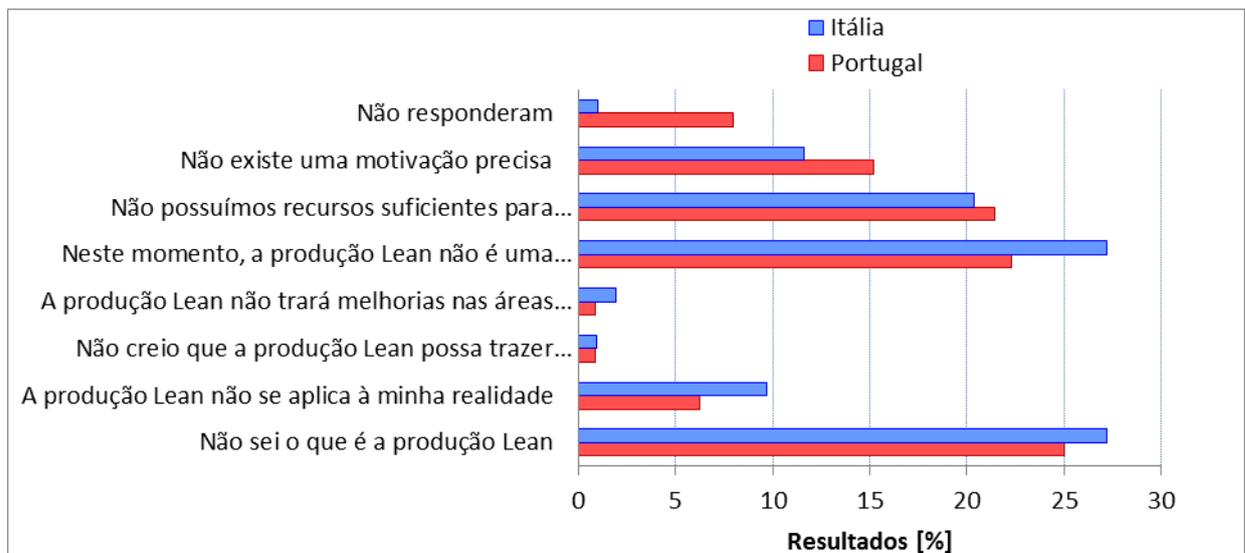


Figura 3.24 – Motivos para a não implementação da produção *lean*

Como seria de esperar tendo em conta as respostas obtidas para a questão anterior, uma boa parte das empresas não implementa a metodologia simplesmente porque não a conhece. As causas mais apontadas para a não implementação são “a produção *lean* não é uma prioridade” e a “falta de recursos”. Note-se que existe um número muito baixo de empresas que não acredita que a metodologia *lean* se adapte à sua realidade.

Parte III; Pergunta 3 “Em sua opinião em que sector(es) é possível aplicar com sucesso a filosofia lean?”

A resposta a esta pergunta permite verificar que, como seria de esperar, grande parte dos inquiridos que conhecem a metodologia considera que esta é aplicável no sector da produção.

Verifica-se ainda que existe um maior número de inquiridos a considerar que a metodologia pode ser aplicada à cadeia de abastecimento do que ao setor administrativo. Isto

demonstra algum desconhecimento da metodologia cuja aplicabilidade em sectores administrativos foi já demonstrada por diversos autores.

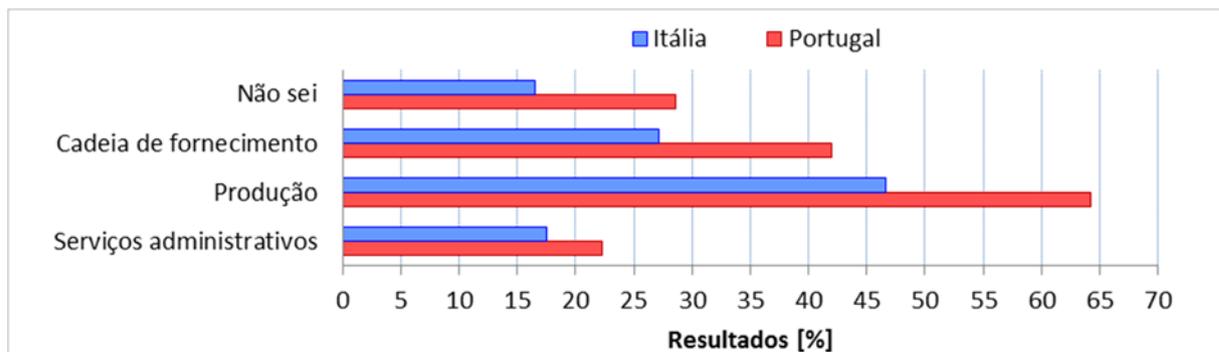


Figura 3.25 – Sectores onde é possível aplicar a filosofia *lean* com sucesso

Parte III; Pergunta 4 “Que resultados pensa que a produção lean poderia trazer à empresa?”

A pergunta 4, refere-se aos resultados que a produção *lean* poderia trazer à organização no caso de ser implementada. A maioria dos inquiridos, quer em Portugal quer em Itália, aponta a redução de custos e o aumento da moral dos trabalhadores como os resultados mais expectáveis. Nas empresas portuguesas há que salientar opiniões vincadas sobre o aumento da qualidade dos produtos, opção menos escolhida pelas empresas italianas. Por outro lado os inquiridos italianos apontam para um aumento da flexibilidade de uma forma mais intensa que os inquiridos portugueses.

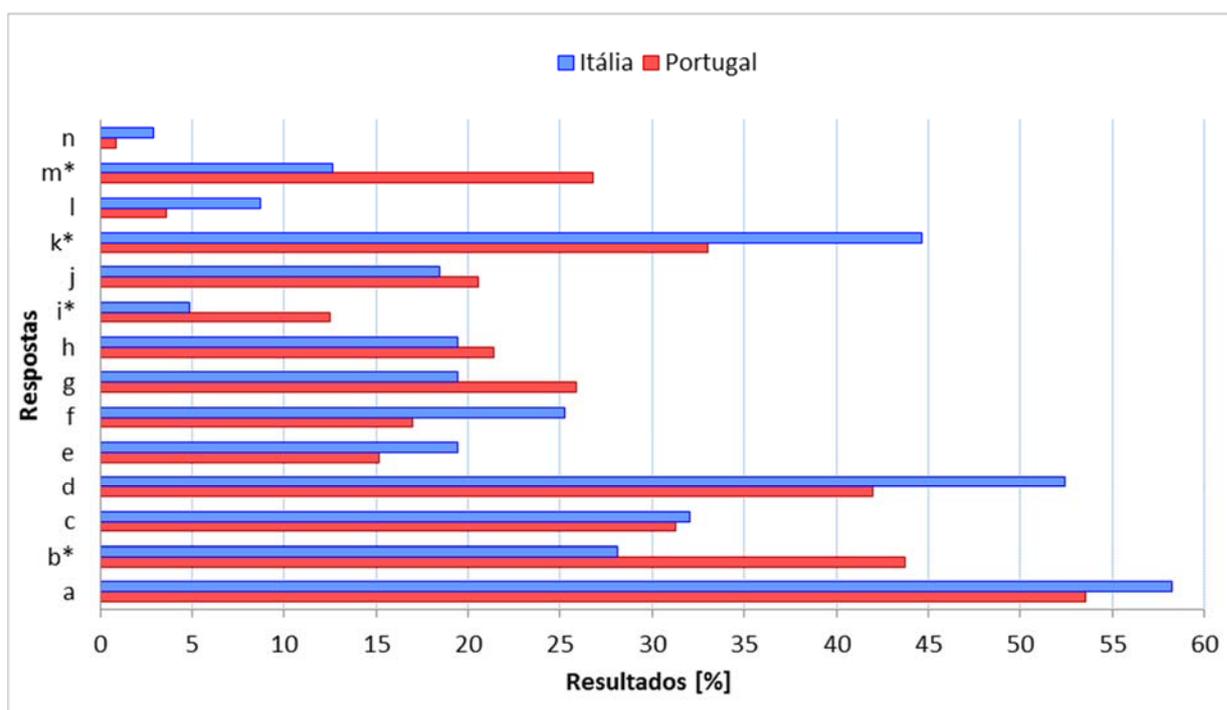


Figura 3.26 – Resultados que a produção *lean* poderia trazer à sua empresa

Tabela 3.9 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente aos principais resultados que a produção *lean* poderia trazer à sua empresa

<i>Que resultados pensa que a produção lean poderia trazer à vossa empresa</i>			Respostas Pt/I significativamente diferentes
Respostas	a	Redução de custos	Não
	b*	Maior qualidade do produto	Sim
	c	Aumento da produtividade da mão de obra	Não
	d	Aumento da moral dos funcionários	Não
	e	Redução do prazo de entrega	Não
	f	Aumento da fiabilidade dos prazos de entrega	Não
	g	Redução do desperdício	Não
	h	Redução do nível de stocks	Não
	i*	Aumento dos lucros	Sim
	j	Lançamento mais rápido de novos produtos	Não
	k*	Aumento de flexibilidade	Sim
	l	Aumento da satisfação do cliente	Não
	m*	Não sei	Sim
	n	Outro	Não

Parte III; Pergunta 5 “Vantagens associadas às transformações *lean* que considera serem mais importantes como facilitadoras da sua implementação?”

Quanto às vantagens associadas às transformações *lean* mais importantes como facilitadoras da implementação, em Portugal são consideradas: a possibilidade de obter grandes melhorias, a simplicidade da abordagem *lean* e a necessidade de poucos recursos financeiros para implementação como principais vantagens, enquanto que, em Itália é considerada um bom instrumento para sair da crise, a simplificação dos procedimentos operativos e a boa relação custo/benefício como principais vantagens. Como se pode verificar na figura 3.27.

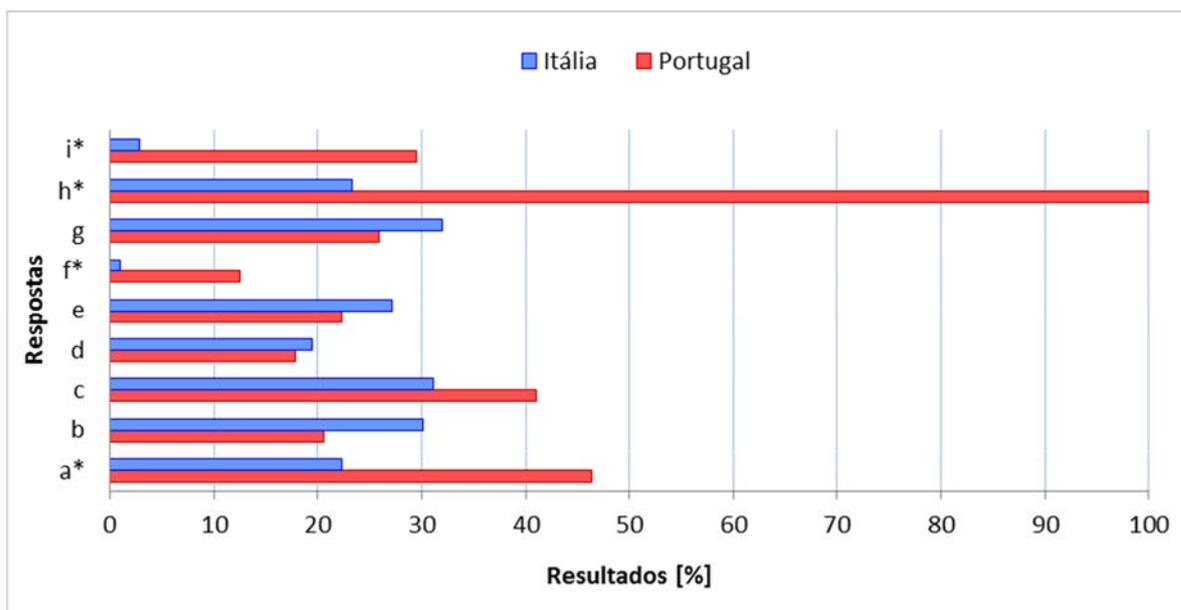


Figura 3.27 – Vantagens associadas às transformações *lean* que consideram ser mais importantes como facilitadoras da sua implementação

Tabela 3.10 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente às principais vantagens associadas às transformações *lean* considera serem mais importantes como facilitadoras da sua implementação

<i>Que vantagens associadas às transformações lean considera serem mais importantes como facilitadoras da sua implementação</i>			Respostas Pt/I significativamente diferentes
Respostas	a*	Possibilidade de obter grandes melhorias	Sim
	b	Bom instrumento para sair de uma situação de crise	Não
	c	A simplicidade da abordagem <i>lean</i>	Não
	d	Oportunidade de alterar uma situação passada	Não
	e	A simplificação dos procedimentos operativos	Não
	f*	Necessidade de poucos recursos financeiros para a implementação	Sim
	g	Boa relação custo/benefício	Sim
	h*	Não sei	Sim
	i*	Outro	

Parte III; Pergunta 6 “Quais são, na sua opinião, as principais resistências/dificuldades num processo de implementação *lean*?”

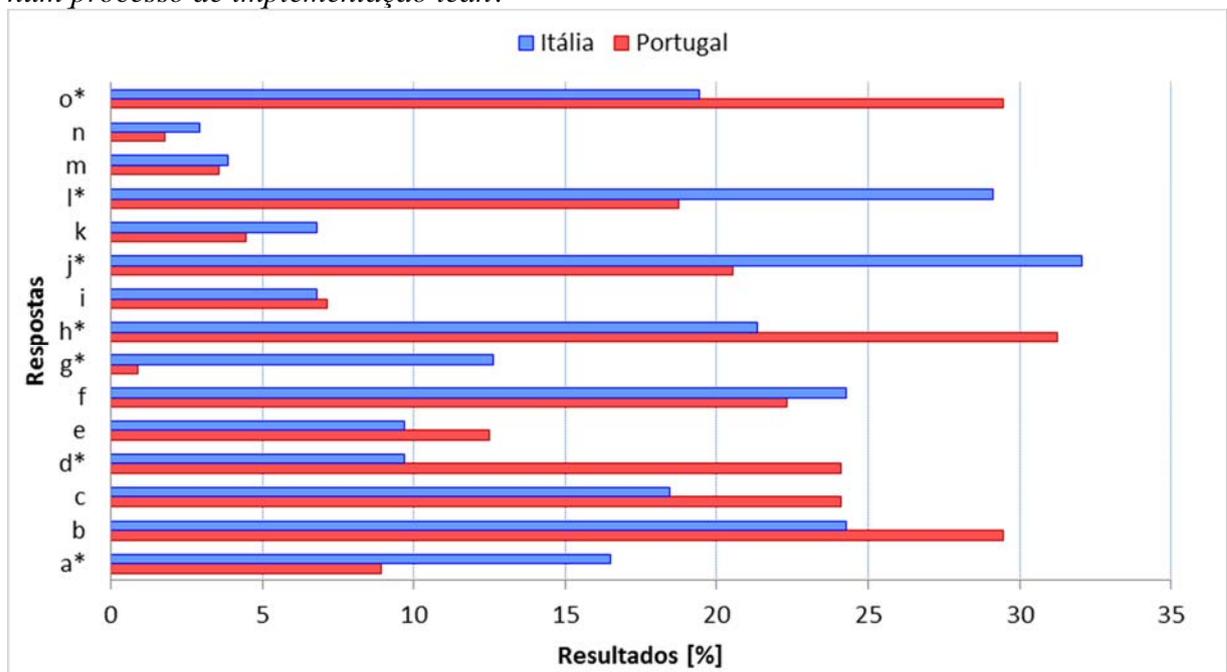


Figura 3.28 – Principais resistências/dificuldades num processo de implementação da metodologia *lean*

Tabela 3.11 – Diferenciação das respostas das empresas Portuguesas e Italianas relativamente às principais resistências/dificuldades num processo de implementação da metodologia *lean*

<i>Que resultados pensa que a produção Lean poderia trazer à vossa empresa</i>		Respostas Pt/I significativamente diferentes	
Respostas	a*	Necessidade de investimento/custos elevados	Sim
	b	Baixo envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à falta de conhecimento/compreensão da abordagem <i>lean</i>	Não
	c	Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à pouca convicção acerca da abordagem <i>lean</i> e dos seus benefícios	Não
	d*	Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à resistência à mudança	Sim
	e	Dificuldade em garantir o suporte da gestão de topo por um período de tempo suficientemente longo	Não
	f	Baixo envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores porque as mudanças efetuadas não seriam partilhadas com eles	Não
	g*	Falta de envolvimento níveis hierárquicos inferiores da empresa devido à resistência à mudança	Sim
	h*	Falta de envolvimento níveis hierárquicos inferiores da empresa devido à resistência à mudança	Sim
	i	Pouco envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores devido ao receio de cortes de pessoal	Não
	J*	Dificuldades na quantificação dos benefícios	Sim
	k	Multiplicidade de locais de produção	Não
	l*	Lentidão na implementação devido a outros projetos/problemas que retirariam tempo e recursos ao projeto <i>lean</i>	Sim
	m	Outro	Não
	n	Nenhum obstáculo	Não
o*	Não sei	Sim	

De um modo geral, as empresas Italianas esperam que os problemas no processo de implementação surjam dos níveis hierárquicos inferiores, enquanto as empresas Portuguesas dos níveis hierárquicos superiores.

A resistência à mudança, tanto pelos níveis hierárquicos superiores e inferiores, é uma preocupação bem mais presente nas empresas Portuguesas do que nas Italianas. Em contrapartida as empresas Italianas esperam mais dificuldades relacionadas com os custos de investimento, quantificação dos benefícios e da má gestão da informação com os níveis hierárquicos inferiores.

Parte III; Pergunta 7 “No futuro, pensa que terá necessidade de implementar a produção lean?”

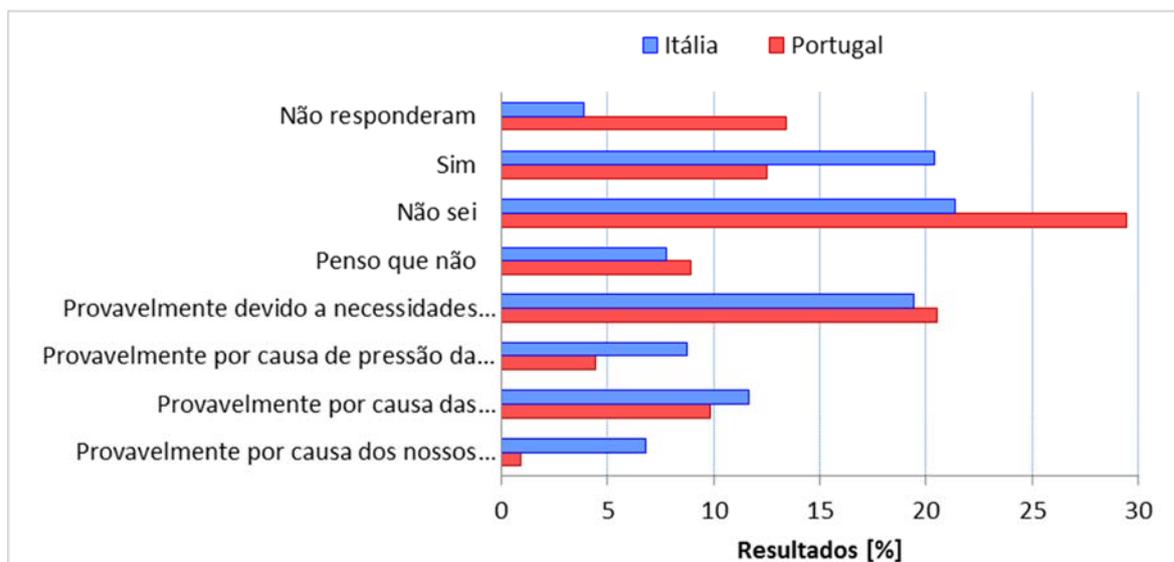


Figura 3.29 – Necessidade de implementar a filosofia *lean*

A pergunta 7 avalia a necessidade das empresas implementarem a filosofia *lean*, e pode concluir-se que existe uma maior pressão nas empresas Italianas no sentido da implementação da filosofia *lean*, que no caso das empresas Portuguesas. No caso Português as empresas mostram uma certa apatia nas respostas, mostrando uma elevada percentagem de empresas que não responderam ou que não sabem.

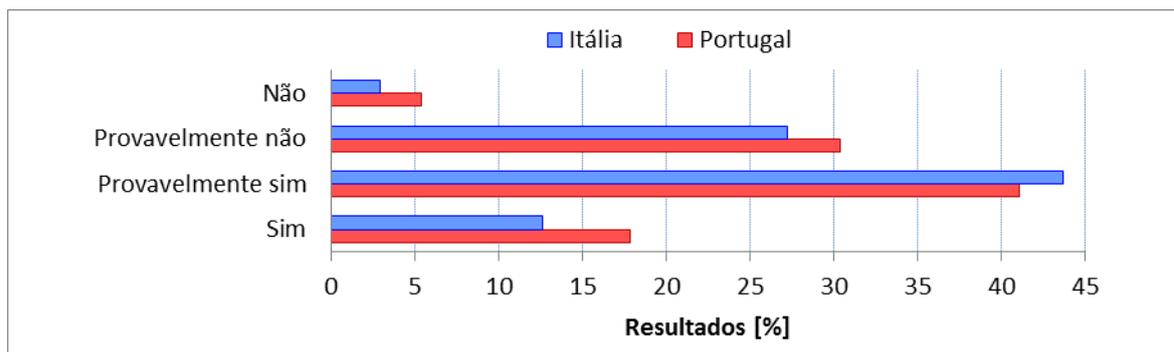


Figura 3.30 – Expectativa de implementar a filosofia *lean* nos próximos 3 anos

Na figura 3.30 observa-se que mais de 55% das empresas Italianas e Portuguesas tendencialmente pretendem implementar a metodologia *lean*, sendo que no caso Português 18% das empresas fazem essa afirmação com maior grau de segurança, enquanto que, no caso Italiano só 12%. Apenas 3% das empresas em Itália e 5,5% em Portugal não pretendem implementar esta metodologia nos próximos 3 anos.

Pode-se referir que uma das razões apontadas pelos inquiridos para a não implementação da filosofia *lean* nas suas empresas se deve à falta de conhecimento *lean*. O que representa um desafio para a comunidade académica no sentido do desenvolvimento de formas eficazes para promover a divulgação da abordagem *lean* entre os praticantes, tanto em Itália como em Portugal.

Visão geral do lean em diferentes países

Durante a realização deste trabalho foram identificados relatórios publicados no Reino Unido e nos Estados Unidos, apresentando resultados referentes a implementações de produção *lean* em ambos esses países (Manufacturing Research Center, 2006; Manufacturer, 2006; Aberdeen Group, 2006). Esses relatórios são apenas dirigidos a empresas com produção *lean* implementada, e apresentam algumas perguntas semelhantes às do inquérito conduzido em Portugal e Itália. Assim, de modo a enriquecer a análise os resultados da parte dois do inquérito anteriormente apresentado estes serão aqui comparados com os resultados que se encontram disponíveis nos relatórios do Reino Unido e dos Estados Unidos. Ambos os relatórios referidos apresentam os resultados com base numa amostra de cerca de 100 empresas.

Recorrendo aos relatórios anteriormente referidos foi possível comparar os resultados referentes aos benefícios expectáveis com a implementação *lean* nos dois países já analisados – Portugal e Itália - com os benefícios reportados por empresas do Reino Unido e dos USA. Antes de discutir os resultados obtidos é importante referir que houve algumas diferenças na forma como os benefícios foram reportados em cada um dos inquéritos realizados.

Tabela 3.12 – Benefícios obtidos com a implementação *lean*

	UK			Itália			Portugal			USA
	<i>Grande</i>	<i>Pequeno</i>	<i>Nenhum</i>	<i>Grande</i>	<i>Pequeno</i>	<i>Nenhum</i>	<i>Grande</i>	<i>Pequeno</i>	<i>Nenhum</i>	
Redução de custos	44%	52%	4%	26%	59%	15%	60%	36%	4%	75%
Melhor tempo de entrega	43%	47%	10%	34%	50%	16%	54%	31%	15%	62%
Redução do desperdício	38%	53%	9%	39%	48%	13%	54%	38%	8%	79%
Aumentar a rentabilidade	30%	59%	11%	25%	50%	25%	48%	48%	4%	53%
Maior satisfação dos clientes	36%	51%	13%	22%	59%	19%	52%	40%	8%	47%
Aumento da qualidade do produto	26%	56%	18%	26%	49%	25%	42%	66%	12%	53%
Aumento da moral do pessoal	25%	57%	18%	24%	52%	24%	42%	54%	4%	42%
Redução de stocks	37%	42%	21%	43%	42%	15%	61%	31%	8%	62%
Lançamento mais rápido de novos produtos	10%	44%	46%	12%	41%	48%	17%	48%	35%	13%

No inquérito dos Estados Unidos, às empresas apenas era pedido para referir os benefícios resultantes da implementação *lean*, sem ser necessário quantificar esses benefícios. No inquérito conduzido no Reino Unido, as empresas eram convidadas a classificar os benefícios em três categorias: grandes benefícios, pequenos benefícios e sem benefício. Conforme referido na secção 3.3.2, nos inquéritos realizados em Portugal e Itália os benefícios foram quantificados recorrendo a uma escala de 0 (sem benefícios) a 5 (excelentes benefícios). Para simplificar a comparação entre os inquéritos assumiu-se que as respostas 0 e 1 seriam consideradas “nenhum benefício”, as respostas 2 e 3 seriam consideradas “pequenos benefícios” e as respostas 4 e 5 seriam consideradas “grandes benefícios”. Os resultados obtidos encontram-se apresentados na tabela 3.12.

As empresas inquiridas em todos os países analisados reportam bons resultados para um vasto leque de medidas de desempenho, demonstrando a importância do *lean* como metodologia para a melhoria de produtividade. O nível de melhorias conseguidas é elevado (superior a 50%) para todas as medidas de desempenho consideradas, com exceção para o “lançamento mais rápido de novos produtos” para o qual se obtiveram os resultados mais baixos para todas as amostras consideradas.

É interessante notar que, para todas as medidas de desempenho consideradas, as empresas portuguesas tendem a reportar melhor resultados que as empresas inquiridas nos outros países. Este facto pode estar relacionado com o nível de desempenho das empresas aquando do início da implementação *lean*. Eventualmente, as empresas portuguesas partiram de níveis de desempenho mais baixos, tendo por isso conseguido resultados maiores que as empresas de outros países que poderão ter iniciado os seus projetos *lean* já com níveis de desempenho mais elevados. É importante frisar que estes resultados representam uma avaliação qualitativa dos resultados obtidos com a implementação de produção *lean*. Por exemplo, uma redução de 10% no nível de *stock* poderá ser reportada como um bom resultado por um gestor e um excelente resultado para outro.

Para ter uma melhor perceção das diferenças obtidas entre os diferentes países analisados seria necessário possuir dados quantitativos acerca das melhorias obtidas. No entanto, esses dados quantitativos são difíceis de obter. Mais de 30% das empresas do Reino Unido e mais de 20% das empresas dos Estados Unidos referem que não conseguem quantificar os resultados obtidos em termos de reduções de custos. Conforme foi referido anteriormente, o número de empresas italianas e portuguesas que responderam as perguntas

quantitativas do inquérito foram em número muito reduzido. Será pois interessante procurar, de futuro, desenvolver e implementar metodologias que facilitam a quantificação de resultados atingidos com a implementação da metodologia *lean*.

A figura 3.31, apresenta os resultados obtidos acerca das técnicas implementadas, ou em fase de implementação, nas empresas que participaram nos inquéritos analisados. Verifica-se que as empresas Britânicas têm vindo a implementar um maior número de técnicas *lean* que as empresas dos outros países considerados na análise. As empresas Italianas e dos USA apresentam resultado muito semelhante, identificando-se apenas duas exceções: o “SMED”, onde o nível de aplicação é maior em Itália e o “5S”, onde o nível de aplicação é maior nos USA. As empresas Portuguesas apresentam um menor número de técnicas *lean* implementadas ou em fase de implementação do que todos os outros países analisados.

Projetos como o SMED, 5S, *Kanban* ou VSM são referidos por mais de 70% das empresas portuguesas. Mas, por outro lado, apenas um pequeno número de empresas portuguesas refere a implementação de técnicas como o TPM, os 6 *Sigma* ou entregas *Just In Time* por parte dos fornecedores. Assim, os resultados do inquérito mostram que muitas empresas portuguesas estão ainda a dar os primeiros passos no processo de implementação da metodologia *lean* e, compreensivelmente, não podem fazer tudo de uma só vez. É comum iniciar-se a implementação da metodologia *lean* com a implementação de ferramentas como o 5S ou o SMED (The manufacturer, 2006), ferramentas mais simples de implementar, antes de passar à implementação de ferramentas mais complexas como: o 6 *Sigma* ou o TPM. Assim, apesar das ferramentas serem apenas uma pequena parte da filosofia *lean*, os resultados obtidos sugerem um maior nível de maturidade dos projetos *lean* em empresas do Reino Unido, Estados Unidos e Itália do que entre as empresas portuguesas.

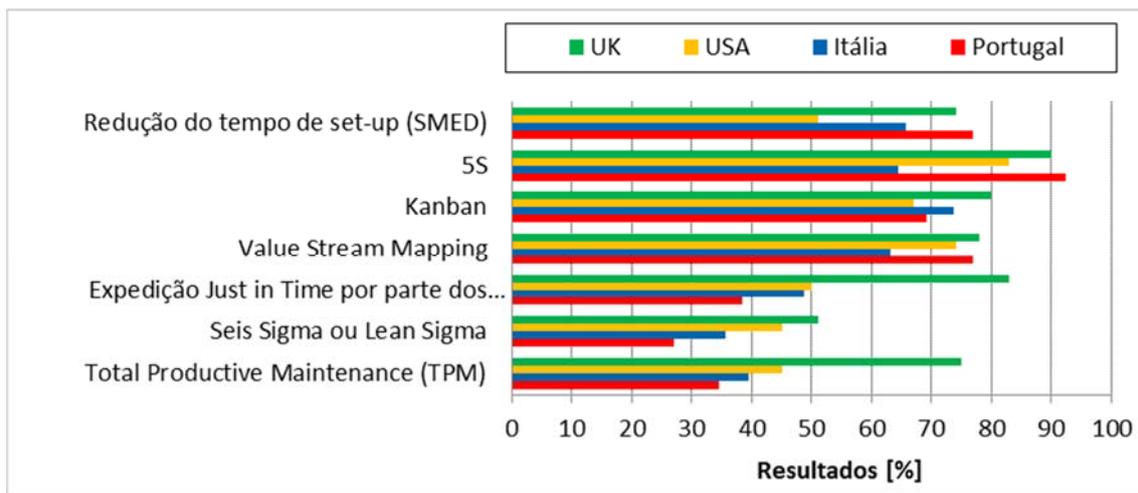


Figura 3.31 – Técnicas *lean* implementadas e/ou em fase de implementação nas empresas dos diversos países

Finalmente é importante referir que, apesar da importância dada à melhoria da qualidade, o *6 Sigma* – uma ferramenta que permite quantificar defeitos e identificar formas para a sua eliminação – é a ferramenta menos utilizada nos países analisados.

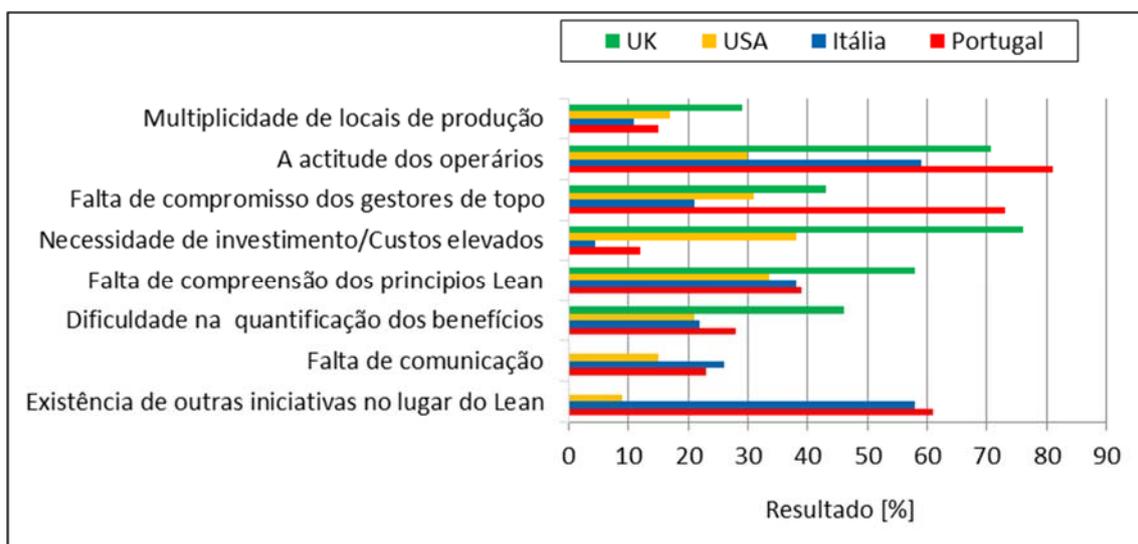


Figura 3.32 – Barreiras colocadas à implementação *lean* nas empresas dos diversos países

Foi ainda possível comparar os resultados dos inquéritos realizados em Portugal Itália, com os inquéritos realizados no UK e USA no que diz respeito às barreiras colocadas à implementação da metodologia *lean*.

Os resultados relativos a esta pergunta encontram-se apresentados na figura 3.32. Antes de iniciar a discussão dos resultados convém realçar que no inquérito realizado no UK

duas das barreiras consideradas nos restantes inquéritos – “Lentidão na implementação devido a outros projetos/problemas que retiram tempo e recursos ao projeto *lean* (existência de outras iniciativas no lugar do *lean*)” e “Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores devido à falta de informação/partilha das mudanças efetuadas (falta de comunicação)” não foram consideradas.

Relativamente a esta questão, podem encontrar-se diferenças significativas nas respostas obtidas nas quatro amostras consideradas. A primeira grande diferença entre amostras prende-se com a resposta “investimentos elevados”. Mais de 70% das empresas do Reino Unido e 35% das empresas dos USA consideram este fator como uma barreira à implementação *lean*, ao passo que apenas um pequeno número de empresas portuguesas (aproximadamente 12%) e italianas (menos de 5%) considera que os custos são um problema que dificulta a implementação. Isto pode significar que as empresas UK e dos USA atribuem maiores recursos aos seus projetos *lean*, provavelmente suportados por organizações internas formais como um departamento de promoção Kaizen ou um grupo *lean*, com recursos dedicados. Por outro lado nas empresas portuguesas e italianas os recursos atribuídos aos projetos *lean* poderão tender a ser partilhados com outros projetos.

Este facto pode ser confirmado analisando as respostas dadas à opção “Lentidão na implementação devido a outros projetos/problemas que retiram tempo e recursos ao projeto *lean* (existência de outras iniciativas no lugar do *lean*)”. Cerca de 60% das empresas italianas e portuguesas referem que uma das barreiras à implementação *lean* se deve à dispersão de recursos devido ao aparecimento de problemas urgentes. Esta barreira é referida por menos de 10% das empresas dos USA. Isso demonstra que melhores resultados podem ser conseguidos em empresas em que os recursos são alocados exclusivamente a projetos *lean*. Isto pode ainda justificar por que é que as empresas de maior dimensão tem mais facilidade em obter grandes melhorias do que as empresas de pequena dimensão, conforme referido em White et al. (1999).

Outro aspeto interessante que decorre da análise do gráfico 3.27, é a resposta dada ao factor “atitude do pessoal do shop-floor”. Um grande número de empresas italianas (mais de 55%), do reino Unido (cerca de 70%) e de empresas portuguesas (mais de 80%) apontam como barreira à implementação *lean* a resistência encontrada nos níveis hierárquicos mais baixos da empresa. Isto aponta para outra área de grande interesse para melhorar o sucesso da implementação de projectos *lean*; ter operadores envolvidos e que participam

proactivamente no desenvolvimento do projecto. Para as empresas portuguesas este aspeto deve ser considerado com particular atenção, procurando-se desenvolver programas de formação, uma vez que a baixa qualificação da mão-de-obra foi apontada pelos inquiridos com um dos grandes problemas das empresas. É importante notar que esta barreira é referida por apenas 30% das empresas Norte americanas. Isto pode significar que as empresas do USA tendem a ser mais capazes de envolver os seus operadores em projectos *lean* que as empresas europeias. Isso poderá ser explicado pelas diferenças nas leis de trabalho e nos sistemas de formação que se podem encontrar nos USA e nos países europeus.

Tal como referido anteriormente, quando se compararam os resultados obtidos nos inquéritos realizados em Portugal e em Itália, um aspeto particularmente interessante relativamente a esta pergunta são as grandes diferenças obtidas no que diz respeito às barreiras à implementação que provêm da gestão de topo. Cerca de 40% das empresas do reino Unido, 30% dos USA e 20% das empresas italianas referem a falta de envolvimento da gestão de topo como uma barreira para a implementação de projetos *lean*. Mas mais de 70% das empresas portuguesas referem esse problema.

A falta de compreensão dos princípios *lean* é também apontada como uma barreira à implementação por mais de 30% das empresas portuguesas, italianas e norte americanas e por mais de 50% das empresas do Reino Unido. Isso representa um desafio para a comunidade académica dada a necessidade de aumentar a disseminação da metodologia *lean* entre os industriais, essencialmente nas PME's onde essa implementação parece mais complicada.

4. IMPACTO DO *LEAN* MANUFACTURING NA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E SOCIAL DAS ORGANIZAÇÕES: BASEADO NO MAPEAMENTO CONCEPTUAL (CASO DE ESTUDO 2)

4.1. Introdução

A indústria europeia, com a globalização e a concorrência dos novos países emergentes têm necessidade de repensar os seus planos estratégicos e adaptar-se às mudanças estruturais. Uma das formas de estimular a competitividade industrial passa pela adoção de políticas de inovação. Grandes investimentos e atenção têm sido dedicados à inovação tecnológica, mas isso não é suficiente: a inovação organizacional e de gestão são uma alavanca adicional que se deve ter em consideração.

A inovação organizacional passa pela adoção de novas abordagens de gestão. Têm sido apresentadas ao longo dos anos várias abordagens de gestão com o intuito de melhorar o desempenho das organizações. De entre elas destacam-se a abordagem *lean* e a abordagem *green* por serem objeto deste capítulo. A investigação na área da produção *lean* tem demonstrado a sua capacidade para melhorar a eficiência e o tempo de resposta ao cliente, reduzir custos e aumentar a qualidade e o lucro. A literatura mostra que o recurso a abordagens *green* pode levar a reduções muito consideráveis no consumo de energia, geração de desperdícios e materiais perigosos utilizados, contribuindo ainda para a criação de uma imagem de responsabilidade social das organizações.

Conforme referido anteriormente neste documento, tem havido várias tentativas de estabelecer uma relação entre estas duas abordagens. A maioria dos autores identifica uma relação positiva entre a abordagem *lean* e a abordagem *green*, referindo que a implementação de metodologias *lean* pode servir de catalisador para a implementação de metodologias *green*. No entanto, alguns trabalhos indicam que a implementação de abordagens *lean* poderá ter um impacto negativo no desempenho ambiental das empresas.

Com este capítulo pretende-se contribuir para esta discussão, procurando-se identificar a existência de uma relação entre as abordagens *lean* e *green* recorrendo ao conceito de mapeamento conceptual. Para aplicação deste conceito foi selecionada uma empresa que serviu de caso de estudo. Os resultados apresentados neste capítulo serão analisados e discutidos, tendo em conta o trabalho de McDaniel e Vastag (2012) que aplicaram o mapeamento conceptual numa empresa Húngara, sendo assim um complemento ao trabalho desses autores.

4.2. O caso de estudo

A empresa selecionada para caso de estudo é uma empresa sediada na zona centro de Portugal e integra um grupo multinacional que atua na área da metalomecânica que fabrica componentes para bicicletas. Por razões de confidencialidade, neste documento, a empresa considerada será designada por “empresa”.

A empresa é um dos maiores fabricantes mundiais de componentes para bicicletas, exportando os seus produtos para todo o mundo, sendo os seus principais mercados a Europa, Estados Unidos e Ásia.

Atualmente a empresa conta com cerca de 100 colaboradores. A combinação de equipamentos modernos, funcionários bem treinados e uma larga experiência no fabrico de componentes para bicicletas, coloca a entre os maiores fabricantes de alguns componentes específicos a nível mundial.

Esta empresa tem uma política assente na utilização sistemática de ferramentas da qualidade, produção e manutenção com vista a conseguir um sistema de melhoria contínua. Tem um sistema de gestão da qualidade e um sistema de gestão ambiental implementado, estando certificados de acordo com as normas ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004. A empresa

tem uma estrutura interna dedicada aos assuntos relacionados com a higiene e segurança ocupacional.

A empresa tem vindo a implementar ferramentas e técnicas *lean* desde 1995. Tem um programa de formação para os seus operadores, cobrindo tópicos como a produção *lean*, práticas ambientais e higiene e segurança ocupacional.

A empresa foi selecionada como caso de estudo para este trabalho por diversos motivos: (1) pertence a um grupo multinacional e atua na indústria metalomecânica, tal como o caso de estudo utilizado por McDaniel and Vastag (2012), facilitando assim a comparação de resultados; (2) tem cerca de 20 anos de experiência na implementação de metodologias *lean*, sendo possível reunir um grupo de trabalho conhecedor dos seus princípios e impactos na empresa e (3) a sede da empresa encontra-se relativamente próxima da Universidade de Coimbra e existem colaborações entre as duas instituições em projetos realizados no passado, facilitando o desenvolvimento do trabalho pretendido.

4.3. Mapeamento conceptual

A “conceitualização estruturada” refere-se a um processo que pode ser descrito como uma sequência de passos concretos operacionalmente definidos e que produz uma representação conceptual de um tópico de interesse (Trochim e Linton, 1986). A conceptualização refere-se à articulação de pensamentos e ideias que são representados de uma forma objetiva. O método de conceitualização estruturada utilizado nesta dissertação é baseado no trabalho de Trochim e Linton (1986), sendo correntemente designado por “mapeamento conceptual” (Trochim, 1989a; 1989b; 1989c; Trochim et al., 1994). O processo de mapeamento utilizado neste trabalho é um de muitos métodos que poderiam ser utilizados no processo de conceitualização estruturada.

O mapeamento conceptual consiste num processo estruturado, com foco num tópico de interesse, envolvendo *inputs* de um ou mais participantes, que produz uma visão pictórica interpretável (mapas de conceitos) das suas ideias e conceitos e de como é que essas se correlacionam.

No mapeamento de conceitos as ideias são representadas sob a forma de figuras ou mapas. Um mapa de conceitos é uma representação pictórica das ideias que um determinado grupo de pessoas tem acerca de um determinado tópico ou assunto, mostra como essas ideias

se encontram relacionadas entre si e permite identificar quais são mais relevantes (Trochim, 1989a).

Para se construir os mapas, as ideias têm de ser descritas e a sua inter-relação articulada. À informação recolhida são aplicadas as técnicas de escalonamento multidimensional e análise de *clusters* e os resultados obtidos são apresentados sob a forma de mapas.

Assim, para se conceber um mapa conceptual, é necessário a existência de um grupo responsável identificado de modo a conduzir a avaliação ou a planificação. Este grupo pode incluir administradores, funcionários, representantes da indústria local/regional/nacional, académicos, membros da comunidade política, agentes financeiros, representantes dos clientes, ou uma combinação de todos eles.

O processo de elaboração dos mapas conceptuais é orientado por um facilitador que pode ser um consultor externo ou um membro interno do grupo responsável pelo planeamento ou avaliação. O papel do facilitador consiste apenas em gerir o processo, ou seja, o conteúdo, interpretação e utilização dos mapas conceptuais são determinados inteiramente pelo grupo.

A metodologia utilizada neste projeto é composta por seis passos, apresentados na figura 4.1. O primeiro passo é a preparação do projeto e consiste em identificar os participantes no projeto e definir o foco ou domínio para a conceptualização. O segundo passo consiste geralmente numa sessão de *brainstorming* onde os participantes geram um conjunto de frases que descrevem o domínio conceptual acerca do tópico em análise. No terceiro passo, os participantes são convidados a realizar duas tarefas: (1) dar a sua opinião acerca de como é que as declarações geradas se relacionam entre si, dividindo-as em grupos de declarações similares e (2) classificar as declarações numa escala de 1 – a declaração é relativamente pouco importante - a 5 – a declaração é extremamente importante. O quarto passo, denominado “representação das declarações” é aquele em que a análise é efetuada e o domínio conceptual é representado graficamente. Neste passo gera-se um conjunto de mapas interrelacionados, recorrendo essencialmente a duas análises estatísticas: escalonamento multidimensional e análise de *clusters*. No quinto passo os participantes são convidados a interpretar os mapas gerados. Finalmente, o último passo envolve a utilização dos mapas.

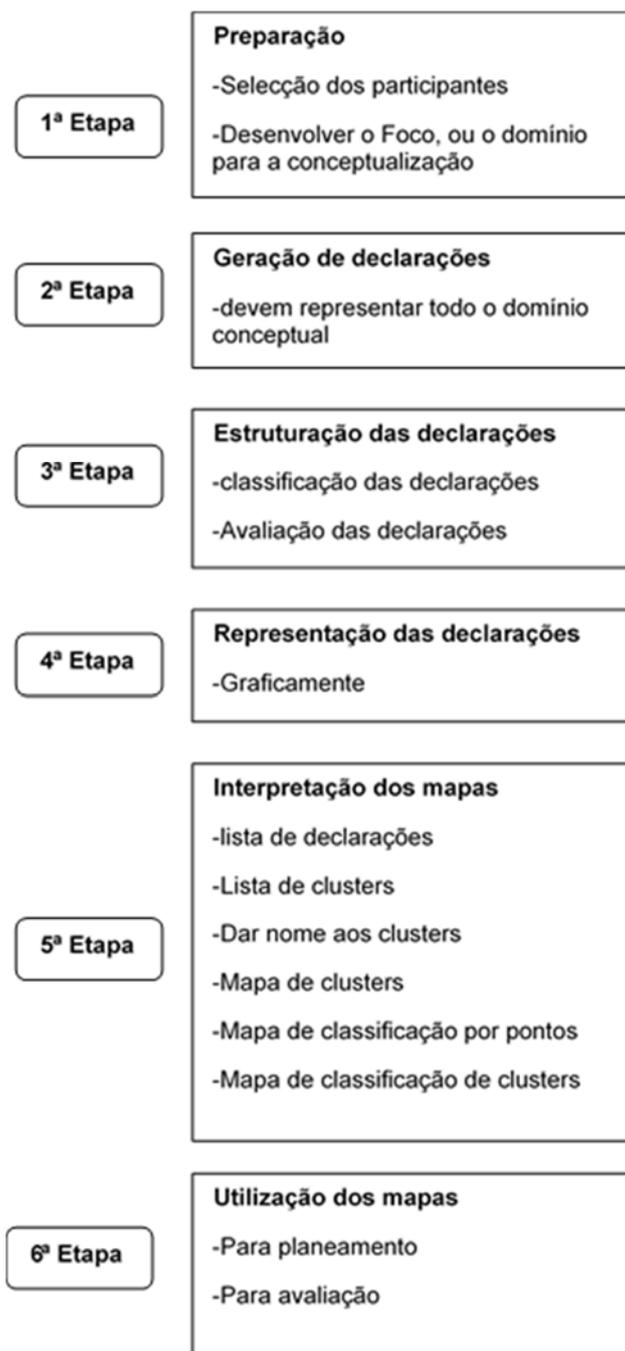


Figura 4.1 – Processo de elaboração de mapas conceptuais

Cada uma das etapas acima referida será discutida detalhadamente e ilustrada com dados do processo de mapeamento conceptual realizado na empresa, no sentido de estudar a relação existente entre as práticas *lean* e *green*.

4.3.1. Caso de estudo

O projeto foi conduzido ao longo do ano de 2013, tendo começado com uma visita à empresa selecionada para caso de estudo, de modo a explicar o projeto à gestão de topo. Nas secções seguintes descrevem-se os vários passos realizados para se atingirem os resultados desejados.

1ª Etapa: Preparação

Este passo iniciou-se com uma reunião com a direção de topo da empresa, no sentido de definir quais iriam ser os intervenientes no processo. Pretendia-se integrar um conjunto de elementos da empresa relevantes e transversais ao processo produtivo. O número de participantes em projetos deste tipo deve ser escolhido cuidadosamente. Se for demasiado pequeno a variedade de opiniões acerca do assunto poderá não ser suficiente para se chegarem a conclusões. Por outro lado um número demasiado elevado poderá levar a uma dificuldade associada à interpretação dos mapas. Alguns estudos referem que o número “ideal” de pessoas a integrar neste tipo de projeto deverá situar-se entre as 10 e as 20. Grupos desta dimensão garantem uma variedade de opiniões e ainda permitem uma discussão em grupo e uma boa interpretação do mapas (Trochin et al. 1989b). Neste projeto, após a reunião com a direção da empresa em análise, chegou-se a um grupo de onze pessoas com ação interventiva ao longo de todo o processo produtivo e suficientemente heterogéneo para a análise que se pretendia conduzir. Os participantes no projeto, os seus cargos e respetivos anos de serviço na empresa encontram-se representados na tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Cargo e tempo de serviço na empresa dos participantes no estudo

Participantes	Cargo na empresa	Anos na empresa (Anos)
1	Responsável do Desenvolvimento	15
2	Responsável de Montagem	12
3	Responsável do Ambiente e HST	3
4	Responsável do Planeamento	2
5	Responsável da Engenharia e Produção	13
6	Responsável da Manutenção	31
7	Responsável das Compras	29
8	Chefe de Secção	31
9	Responsável por Testes do Produto	6
10	Desenhador Técnico	8
11	Responsável da Qualidade	16

Uma análise á tabela 4.1 permite confirmar a heterogeneidade das pessoas envolvidas no projeto no que concerne a: cargo/função ocupada na empresa e anos de atividade na empresa.

Em segundo lugar, houve que definir o foco específico para a conceptualização, que tem de ser traduzido numa declaração a completar pelos intervenientes. Neste projeto pretendia-se analisar a relação positiva ou negativa existente entre a implementação de metodologia *lean* e a sustentabilidade, tendo-se optado pela seguinte declaração: “As ferramentas e técnicas do *Lean Manufacturing* têm ajudado a empresa a tornar-se mais sustentável ambiental e socialmente, porque.....”.

Com base nesta frase os elementos participantes foram convidados a gerar declarações que descrevessem o impacto (positivo ou negativo) que as ferramentas e técnicas de *Lean Manufacturing* têm, no intuito de ajudar a empresa a tornar-se social e ambientalmente mais sustentável. As declarações obtidas foram iniciadas com a frase escolhida para foco. A frase foco, foi já anteriormente utilizada por outros autores, McDaniel e Vastag (2010), o que permitirá uma comparação dos resultados deste estudo com estudos semelhantes realizados no passado.

2ª Etapa: Geração de declarações

Este passo foi realizado no início do ano de 2013 e contou com a presença de todos os intervenientes no estudo, explicando aos mesmos qual o objetivo do estudo e a forma como este iria decorrer. Depois de ter sido explicado o projeto, os intervenientes foram convidados a participar numa sessão de brainstorming, tendo-lhes sido solicitado que completassem a declaração definida no primeiro passo da metodologia: “As ferramentas e técnicas do *Lean Manufacturing* têm ajudado a empresa a tornar-se mais sustentável ambiental e socialmente, porque.....”. O moderador desta sessão de brainstorming procurou garantir que as regras desta metodologia fossem seguidas (Dunn, 1981), i.e., os participantes foram incentivados a gerar lotes de declarações, sem que tenha havido discussão e/ou críticas sobre a legitimidade das declarações que foram geradas durante a sessão.

Durante a sessão de brainstorming, sempre que uma declaração proferida por um dos participantes, motivasse algum tipo de dúvidas, foi solicitado ao proponente o

esclarecimento da mesma. Para que todos os participantes pudessem entender qual a intensão de uma dada declaração.

Todas as declarações conforme foram geradas foram sendo registadas em papel, de modo que todos os membros do grupo pudessem ver o conjunto de declarações. Os participantes foram ainda informados de que se se sentissem embaraçados em declarar publicamente alguma ideia, que quisessem que integrasse o documento, esta poderia ser enviada posteriormente ao responsável pelo projeto por correio eletrónico de modo a que ela fosse adicionada às outras de forma anónima.

Uma vez que o conjunto de declarações finais foi gerado, o grupo examinou as declarações e proferiu considerações. Em geral cada declaração deverá ser coerente com a frase foco, e todos os membros do grupo devem compreender o significado essencial das declarações.

Assim, durante a sessão cada participante pode completar livremente a frase foco. Cada uma das frases geradas foi numerada. De modo a melhor se perceber como este processo decorreu, refere-se o seguinte exemplo: a dada altura um dos participantes proferiu a seguinte afirmação: “conduziu a uma redução do desperdício”. Como esta foi a 3ª afirmação proferida na sessão de brainstorming recebeu o número identificativo 3).

Durante a sessão, os 11 participantes geraram 90 declarações. As 90 declarações obtidas foram analisadas de modo a serem corrigidos os erros óbvios (ortografia e gramática), tendo-se procurado não alterar o sentido das declarações. Posteriormente, as declarações geradas foram analisadas cuidadosamente, eliminando-se aquelas que representavam repetições da mesma ideia. Após este processo chegou-se a uma lista de 81 declarações que descrevem o domínio conceptual referente ao impacto que as técnicas e ferramentas *lean* têm sobre a capacidade que a empresa tem de se tornar mais sustentável social e ambientalmente. A lista de 81 declarações obtidas foi combinada aleatoriamente e foi eliminada qualquer informação que pudesse associar as frases aos seus autores. Esta lista combinada de 81 declarações foi disponibilizada a todos os participantes de modo a estes verificarem se as formulações das declarações seriam as mais corretas, bem como, para adicionarem novas declarações, se fosse considerado pertinente.

A totalidade das declarações geradas ao longo do processo acima descrito pode ser consultada no anexo II.

3ª Etapa: Estruturação das declarações.

Neste passo pretende-se determinar a forma como as declarações geradas na etapa anterior estão relacionadas entre si. Para tal recorre-se a um procedimento não estruturado baseado na ordenação de cartões conforme proposto em Rosemberg e Kim (1975) ou Weller e Romney (1988). Para realizar esse procedimento, cada uma das declarações produzidas durante a sessão de brainstorming foi impressa num cartão.

Promoveu-se então uma reunião com cada participante individualmente, a quem foi pedido para ordenar os cartões em pilhas como entendesse, de modo a que as mesmas fizessem sentido. Foram colocadas duas restrições a este procedimento: cada declaração só podia ser colocada numa pilha e as declarações não podiam ser colocadas todas na mesma pilha. Salvo estas exceções, os participantes podiam acumular os cartões de qualquer forma que fizesse sentido para eles. Por vezes os elementos participantes constataram que podia haver várias formas diferentes de ordenar/classificar os cartões e, todas elas faziam sentido. Nestes casos pediu-se ao elemento participante, que ordenasse os cartões do modo que fizesse mais sentido para si, tendo em conta a sua realidade na empresa.

Os resultados da tarefa de classificação de cada participante deu origem a uma matriz de semelhança binária simétrica, contendo tantas linhas e colunas quanto o número de declarações geradas, 81 no caso deste projeto. Esta matriz é “construída” da seguinte forma: se o participante colocou a declaração i e a declaração j na mesma pilha, a célula ij da matriz toma o valor 1, se não essa célula toma o valor 0.

A figura 4.2 ilustra, a título de exemplo, a forma como um elemento participante, no caso, o responsável de testes do produto, ordenou dez declarações em quatro pilhas e a figura 4.3 a matriz de semelhança binária simétrica resultante dessa divisão.

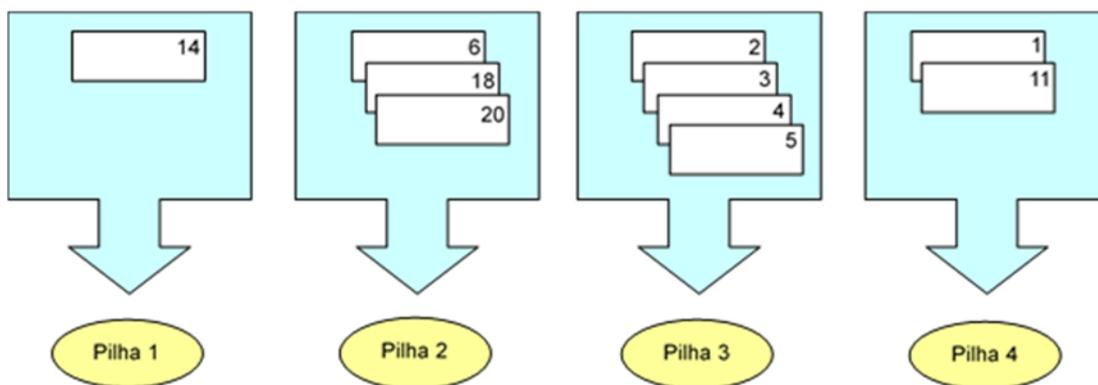


Figura 4.2 – Classificação das declarações em montes do participante responsável pelo teste de produtos na empresa

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	..	81
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	..	0
2	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	..	1
3	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	..	1
4	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	..	1
5	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	..	1
6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	..	0
7	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	..	1
8	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	..	1
9	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	..	1
10	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	..	1
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	1	..
81	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	..	1

Figura 4.3 – Matriz individual de semelhança binária simétrica para a classificação de cartões do elemento participante responsável pelo teste de produtos na empresa

Constata-se, que as declarações 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 e 10 foram colocadas na mesma pilha. Portanto, na matriz as células 2,2; 2,3 ou 3,2 assumem valor “1”. Como a declaração 6 não foi colocada na pilha contendo a declaração 7, as células 6,7 e 7, 6, tomam o valor “0”. Esta matriz é uma matriz individual pertencente ao participante responsável pelo teste dos produtos. Como é evidente todos os valores da diagonal são iguais a “1”. As matrizes obtidas pela classificação feita por cada participante encontram-se apresentadas no anexo III.

De seguida as matrizes de classificação individual são somadas, originando uma matriz de semelhança combinada do grupo, figura 4.4. Esta matriz também tem tantas linhas e colunas como o número de declarações. No entanto, o valor na matriz para qualquer par de declarações indica-nos quantos participantes colocaram esse par de declarações juntas na

mesma pilha, os valores ao longo da diagonal são iguais ao número de participantes classificados neste estudo, ou seja, 11.

Assim, na matriz de semelhança combinada do grupo, o valor de uma determinada célula i, j pode tomar um valor que varia entre zero – as declarações i e j nunca foram colocadas na mesma pilha - e 11 – todos os participantes colocaram as declarações i e j na mesma pilha. A observação da matriz final permite obter informações sobre como os elementos participantes agruparam as declarações. Um valor elevado numa célula da matriz indica que muitos dos elementos participantes colocaram o par de declarações em conjunto na mesma pilha e diz-nos ainda que as declarações são conceptualmente semelhantes de alguma forma. Um valor baixo, indica que o par de declarações foi raramente colocado na mesma pilha e ainda que conceptualmente são distintas.

Existem muitas outras formas de classificar e estruturar o domínio conceptual, alguns dos quais são brevemente descritos em Trochim e Linton (1986). A vantagem deste tipo de procedimento de classificação é que, se torna facilmente perceptível pelos participantes e é relativamente rápido de executar.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	..	81
1	11	0	3	1	0	1	1	0	0	0	..	0
2	0	11	2	4	2	1	4	6	5	4	..	4
3	3	2	11	2	3	0	4	5	5	4	..	2
4	1	4	2	11	1	5	3	3	2	3	..	9
5	0	2	3	1	11	0	5	3	4	2	..	1
6	1	1	0	5	0	11	3	1	0	2	..	5
7	1	4	4	3	5	3	11	5	6	4	..	2
8	0	6	5	3	3	1	5	11	10	6	..	3
9	0	5	5	2	4	0	6	10	11	6	..	2
10	0	4	4	3	2	2	4	6	6	11	..	5
..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	11	..
81	0	4	2	9	1	5	2	3	2	5	..	11

Figura 4.4 – Matriz final de semelhança binária simétrica para a classificação de cartões de todos os elementos participantes da empresa

Foi solicitado ainda aos participantes, no âmbito da estruturação do domínio conceptual, que realizassem a avaliação de cada declaração. Cada participante classificou o

impacto de cada declaração de um (1) – declaração pouco relevante para o tópico em causa a cinco (5) – declaração extremamente importante para o tópico em causa.

4ª Etapa: Representação das declarações.

A representação do domínio conceptual desenvolveu-se ao longo de três fases. Na primeira fase, fez-se uma análise que define a localização de cada declaração como um ponto isolado sobre um mapa, através da localização de todas as declarações obtém-se o mapa de pontos, figura 4.5. Os pontos, ou seja, as declarações que se encontram mais próximos entre si, neste mapa, foram classificadas pelos participantes, na mesma pilha, com maior frequência. Pontos (declarações) que se encontram mais afastados no mapa, foram classificadas na mesma pilha com menor frequência.

Numa segunda fase, as declarações são agrupadas em *clusters*, obtendo-se o mapa de *clusters*. Este mapa representa um agrupamento conceptual das declarações geradas nas etapas anteriores. Na terceira fase, a cada *cluster* é associado uma classificação média, resultante da classificação atribuída pelos participantes a cada declaração, obtendo-se o mapa de *clusters* classificado, figura 4.7. A classificação atribuída a cada *cluster* representa a maior ou menor importância que ele tem aos olhos dos participantes. Neste mapa, as declarações já não são representadas por um ponto, mas antes por uma barra, tanto mais longa quanto maior a importância média da declaração, tendo em conta as classificações dadas pelos participantes. Os *clusters* são compostos por camadas, sendo que quanto maior for o número de camadas, maior é a importância média das declarações que compõem o *cluster*.

Abre-se aqui um parêntese na apresentação do caso de estudo para referir alguns aspetos associados às ferramentas utilizadas para construir os mapas acima referidos. Estas ferramentas consistem em técnicas estatísticas, essencialmente, escalonamento multidimensional e análise de *clusters*. A análise aos dados recolhidos durante este projeto poderia ter sido feita recorrendo a *softwares* genéricos para tratamento estatístico como o SPSS ou o MATLAB, entre outros. No entanto, optou-se por utilizar o *software Concept System Professional (version 4.0.160)*, especificamente desenvolvido para a realização de projetos de mapeamento conceptual. Esta opção foi tomada porque esse *software* tem um interface muito amigável e interativo, permitindo uma aprendizagem muito rápida. Além

disso, permite com um único *software* realizar todos os passos do projeto: inserção das declarações, preparação dos cartões para classificação, introdução dos resultados das classificações das declarações, realização da análise (incluindo a construção das matrizes de semelhança, escalonamento multidimensional, análise de *cluster* e classificação dos *clusters*), permitindo ainda a realização de diferentes tipos de mapas importantes para a análise de resultados. Esta opção apresenta dois inconvenientes: a análise dos dados fica limitada às ferramentas disponibilizadas no *software* e a licença do *software* só permite conduzir um projeto, encarecendo a repetição da análise pretendida noutras empresas.

O primeiro passo na representação do domínio conceptual, a obtenção dos mapas de pontos, consegue-se recorrendo ao escalonamento multidimensional não métrico. Esta técnica permite tomar as relações de proximidade entre os pares (i,j) de uma matriz e representá-las, em qualquer número de dimensões, como as distâncias entre os itens da matriz. Uma boa descrição desta técnica estatística pode ser encontrada em Kruskal e Wish (1978) ou Davison (1983). Conforme referido a representação das distâncias entre dois pontos pode ser feita recorrendo a qualquer número de dimensões. No *Concept System Professional* a opção passou por fazer uma representação bidimensional por esta ser aceitável, sobretudo quando esta técnica tem como principal objetivo servir de base à apresentação de *clusters*.

No segundo passo da representação do domínio conceptual recorre-se a uma técnica de *clustering* hierárquica. O *software Concept System Professional* recorre ao método de *Ward* para gerar os *clusters* pretendidos. Esta técnica permite a partição do mapa de pontos em tantos *clusters* quanto os desejados. Cabe ao analista definir em quantos *clusters* pretende dividir as declarações geradas. Não existe uma regra que permita definir o número adequado de *clusters* a utilizar na análise, pelo que esse número é obtido por tentativa e erro como se descreverá mais adiante neste documento.

A última fase consiste em obter a classificação média de cada declaração e de cada *cluster*, tendo em conta as classificações individuais de cada participante no projeto.

Os três passos acima descritos para a representação do domínio conceptual foram aplicados ao caso de estudo. Partindo da classificação, e respetiva matriz de similaridade, realizada pelos participantes obteve-se o mapa de pontos apresentado na figura 4.5.

Neste mapa, os pontos, ou declarações, que estão mais próximos uns dos outros representam ideias que têm significados semelhantes.

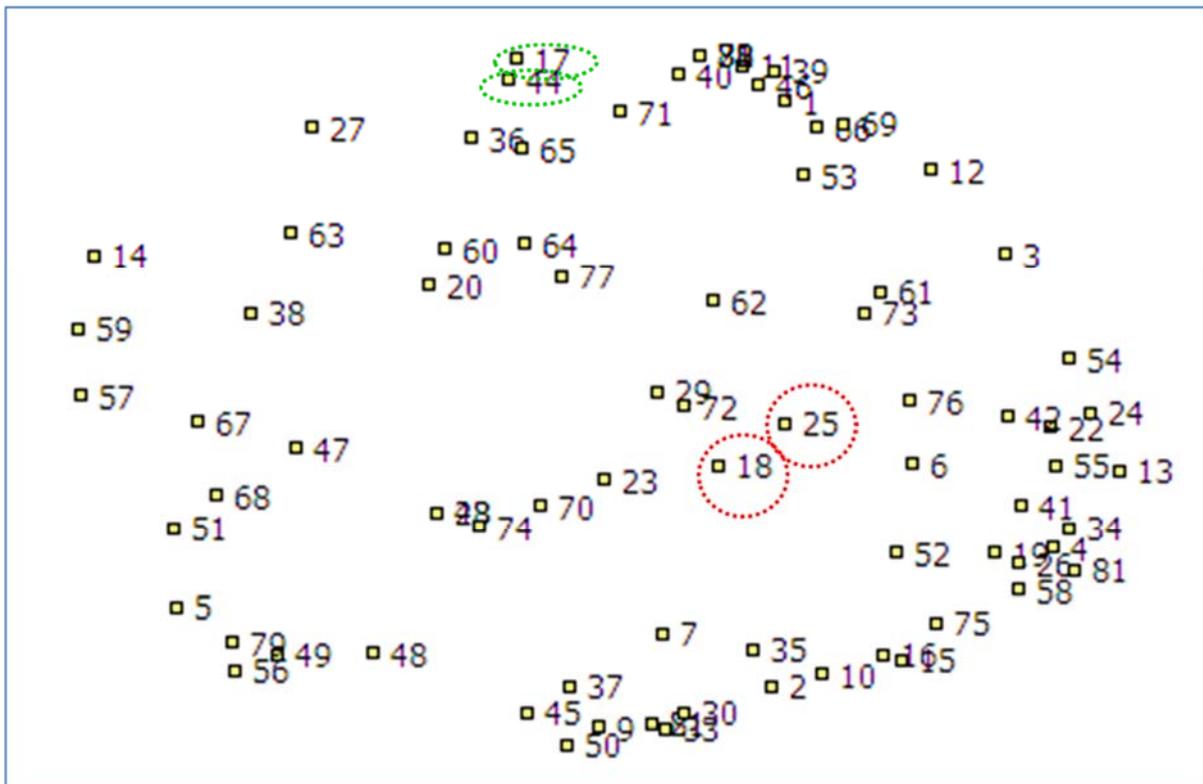


Figura 4.5 – Mapa de pontos de declarações

Por exemplo, a declaração 18 “melhorou a comunicação vertical das pessoas” e, a 25 “houve um envolvimento e participação de todos os elementos da organização”, estão próximas uma da outra no meio do mapa, significando que elas representam ideias semelhantes. O mesmo acontece com as declarações 17 “contribuíram para melhorar as condições de higiene e segurança” e 44 “levaram a uma melhoria no aspeto visual (limpeza) das instalações”. Uma análise simultânea deste mapa e das declarações geradas, ver anexo IV, permitirá identificar muitos outros exemplos.

O passo seguinte na representação do domínio conceptual consiste no agrupamento das declarações em *clusters*. Conforme se referiu anteriormente, no caso do *software* utilizado neste projeto, esse agrupamento é realizado recorrendo ao método de *ward*. Nesta fase é fundamental decidir quantos *clusters* se pretendem obter de modo a conduzir a análise. De um modo geral, todos os procedimentos de análise hierárquica de *clusters* começam por considerar cada ponto como sendo um *clusters* – N *clusters*. Em cada passo da análise o algoritmo combina dois *clusters* até que, no final, todos os pontos formam um *cluster* único. Cabe ao analista decidir em quantos *clusters* se devem agrupar os pontos; declarações no caso de estudo em análise. Não existe regra para definir esse valor. Basicamente, o analista

deve recorrer ao bom senso, examinando as diferentes soluções para decidir qual faz mais sentido para o caso em análise.

Neste projeto, começou-se por obter a solução com 5 *clusters*, aumentando passo a passo o número de *clusters* em uma unidade. Assim, foram geradas as soluções com 5, 6, 7 *clusters*...., e assim sucessivamente. Em cada passo foram analisadas as declarações que compunha cada *clusters*, procurando-se perceber se o agrupamento obtido fazia sentido para a conceptualização pretendida. Note-se que esta avaliação foi feita pelo autor sem recorrer à opinião dos participantes no projeto. Essa participação poderia ter sido importante mas também poderia dificultar a obtenção de uma solução por falta de consenso.

A solução obtida para cinco *clusters* encontra-se representada na figura 4.6. A tabela 4.2 apresenta as declarações que integram cada um dos *clusters* gerados.

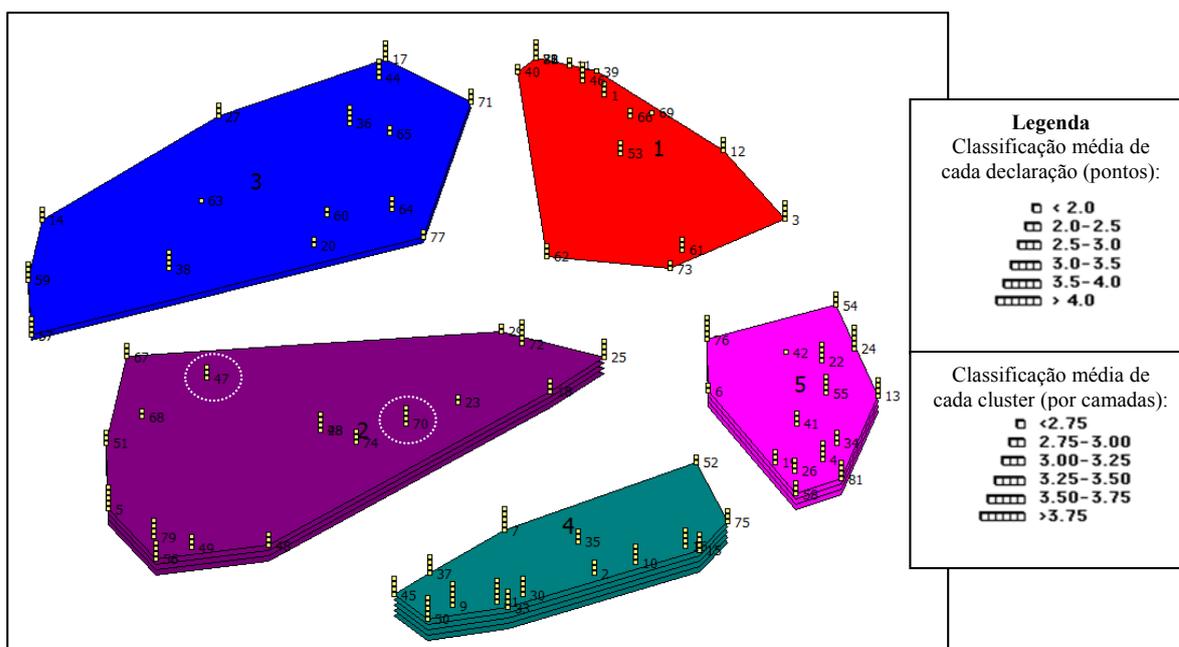


Figura 4.6 – Mapa de 5 *clusters*

Tabela 4.2 – Número identificativo das declarações pertencentes a cada um dos cinco *clusters*

<i>Clusters</i>	<i>Número identificativo das declarações</i>
1	1, 3, 11, 12, 31, 32, 39, 40, 46, 53, 61, 62, 66, 69, 73, 78, 80.
2	5, 18, 23, 25, 28, 29, 43, 47, 48, 49, 51, 56, 67, 68, 70, 72, 74, 79.
3	14, 17, 20, 27, 36, 38, 44, 57, 59, 60, 63, 64, 65, 71, 77.
4	2, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 30, 33, 35, 37, 45, 50, 52, 75.
5	4, 6, 13, 19, 22, 24, 26, 34, 41, 42, 54, 55, 58, 76, 81.

Cada um dos 5 *clusters* foi analisado com algum detalhe, tendo-se concluído que este agrupamento era demasiado agregado, reunindo num mesmo *clusters* declarações que podem representar ideias distintas. Refere-se como exemplo o *cluster* 2 que reúne as declarações 45 - “redução do espaço ocupado (melhoria de *layout*)” e 70 - “promoveu o trabalho em equipa”. Aparentemente, a primeira declaração encontra-se associada aos equipamentos/processos ao passo que a segunda se encontra mais associada aos recursos humanos.

Assim, a análise seguinte centrou-se em agrupar as declarações em seis *clusters*, tentando um agrupamento mais lógico das declarações. O resultado desta nova solução encontra-se apresentado na tabela 4.3

Tabela 4.3 – Número identificativo das declarações pertencentes a cada um dos seis *clusters*

<i>Clusters</i>	<i>Número identificativo das declarações</i>
1	1, 3, 11, 12, 31, 32, 39, 40, 46, 53, 61, 62, 66, 69, 73, 78, 80.
2	5, 47, 48, 49, 51, 56, 67, 68, 79.
3	18, 23, 25, 28, 29, 43, 70, 72, 74.
4	14, 17, 20, 27, 36, 38, 44, 57, 59, 60, 63, 64, 65, 71, 77.
5	2, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 30, 33, 35, 37, 45, 50, 52, 75.
6	4, 6, 13, 19, 22, 24, 26, 34, 41, 42, 54, 55, 58, 76, 81.

Mais uma vez se verificou que este agrupamento reunia no mesmo *clusters* declarações que poderiam representar ideias completamente distintas. A título de exemplo, veja-se o *cluster* quatro, que reúne as declarações 57 - “facilitou a performance do produto (redução de defeitos)” e 60 - “criou reconhecimento por parte da sociedade”. A primeira está claramente relacionada com o produto ao passo que a segunda se encontra muito mais ligada à opinião dos *stakeholders*.

Gerou-se então a solução com 7 *clusters*, cujo resultado se encontra apresentado na tabela 4.4

Tabela 4.4 – Número identificativo das declarações pertencentes a cada um dos sete *clusters*

<i>Clusters</i>	<i>Número identificativo das declarações</i>
1	1, 3, 11, 12, 31, 32, 39, 40, 46, 53, 61, 62, 66, 69, 73, 78, 80.
2	5, 47, 48, 49, 51, 56, 67, 68, 79.
3	18, 23, 25, 28, 29, 43, 70, 72, 74.
4	14, 27, 38, 57, 59, 63.
5	17, 20, 36, 44, 60, 64, 65, 71, 77.
6	2, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 30, 33, 35, 37, 45, 50, 52, 75.
7	4, 6, 13, 19, 22, 24, 26, 34, 41, 42, 54, 55, 58, 76, 81.

Apesar da afinidade conceptual das declarações que compõem alguns dos *clusters*, poder ser considerada aceitável, noutros *clusters* as declarações que os integram ainda representam ideias que parecem diferir consideravelmente entre si. Como exemplo refira-se o *cluster* 1 que integra a declaração 39 - “aumentou a emissão de efluentes devido ao aumento da produção” e 62 - “integrou os clientes na cadeia *lean*”. Assim, esta distribuição das declarações por *cluster* ainda não foi considerada satisfatória, tendo-se passado à geração da solução com oito *clusters*.

O mapa de *clusters* obtido, com oito *clusters*, encontra-se apresentado na figura 4.7, e as declarações que integram cada *cluster* são apresentadas na tabela 4.5.

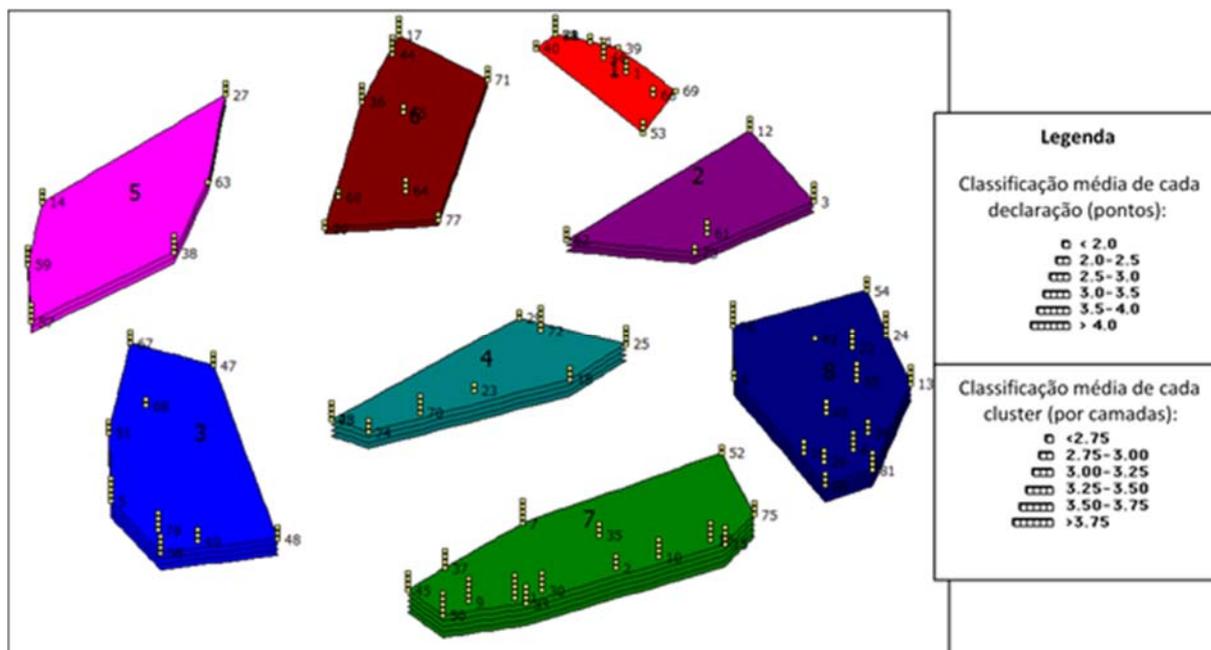
Figura 4.7 – Mapa de 8 *clusters*

Tabela 4.5 – Número identificativo das declarações pertencentes a cada um dos oito *clusters*

<i>Clusters</i>	<i>Número identificativo das declarações</i>
1	1, 11, 31, 32, 39, 40, 46, 53, 66, 69, 78, 80.
2	3, 12, 61, 62, 73.
3	5, 47, 48, 49, 51, 56, 67, 68, 79.
4	18, 23, 25, 28, 29, 43, 70, 72, 74.
5	14, 27, 38, 57, 59, 63.
6	17, 20, 36, 44, 60, 64, 65, 71, 77.
7	2, 7, 8, 9, 10, 15, 16, 21, 30, 33, 35, 37, 45, 50, 52, 75.
8	4, 6, 13, 19, 22, 24, 26, 34, 41, 42, 54, 55, 58, 76, 81.

Analisada esta solução concluiu-se que ela poderia representar convenientemente o domínio conceptual pretendido.

Gerou-se a solução com nove *clusters*, tendo-se considerado que esta conduziria a uma divisão excessiva das declarações. Verificou-se que essa divisão levava à inclusão de declarações conceptualmente idênticas em *clusters* distintos. Assim, optou-se por finalizar este processo na solução de oito *clusters*. Conforme referido esta opção depende apenas da opinião do analista, sendo assim possível que um elemento diferente optasse por uma solução diferente.

5ª Etapa: Interpretação dos mapas.

Esta etapa que consiste na interpretação da informação reunida nos passos anteriores para posterior utilização dos mapas envolve mais uma vez a participação de todos os intervenientes no projeto.

Para conduzir esta etapa foi agendada outra sessão de trabalho com os participantes no projeto tendo-se preparado um conjunto de materiais de suporte: (1) a lista de declarações gerada; (2) a lista de *clusters* em que as declarações aparecem agrupadas por *clusters*, de acordo com os resultados da etapa anterior; (3) o mapa de pontos e (4) o mapa de *clusters*.

No início da reunião cada participante recebeu uma cópia desse material. Recordou-se a todos os elementos o procedimento realizado nas duas primeiras sessões de trabalho: a geração de declarações e o “empilhamento” das declarações realizado por cada um deles. Explicou-se que a divisão por pilhas feita por cada um dos elementos individualmente foi combinada para todos os elementos do projeto, referindo-se que o resultado final foi o mapa de pontos entregues. Finalmente explicou-se aos elementos que as declarações estão

colocadas no mapa de modo a que as declarações colocadas na mesma pilha frequentemente (por mais participantes) se encontram mais próximas umas das outras que aquelas agrupadas menos frequentemente.

Finalmente referiu-se sucintamente a cada elemento que o mapa de pontos serviu de base a uma análise que agrupa as declarações em grupos que representam ideias semelhantes. Nesse ponto solicitou-se aos participantes que analisassem o material entregue e que procurassem atribuir um nome a cada um dos *clusters* gerados ao longo do processo.

Após cada elemento ter proposto um nome para os *clusters*, o grupo trabalhou *cluster* a *cluster* procurando atingir um consenso acerca do nome a dar a cada um. Este processo foi relativamente simples, tendo-se chegado a consenso entre os elementos do grupo para os nomes a atribuir a cada *cluster* de uma forma rápida. O *cluster* que gerou mais discussão foi o sexto, para o qual se acabou por optar pela designação “aspetos gerais”. Os nomes definidos para cada *cluster* estão representados no mapa de *clusters* na figura 4.8.

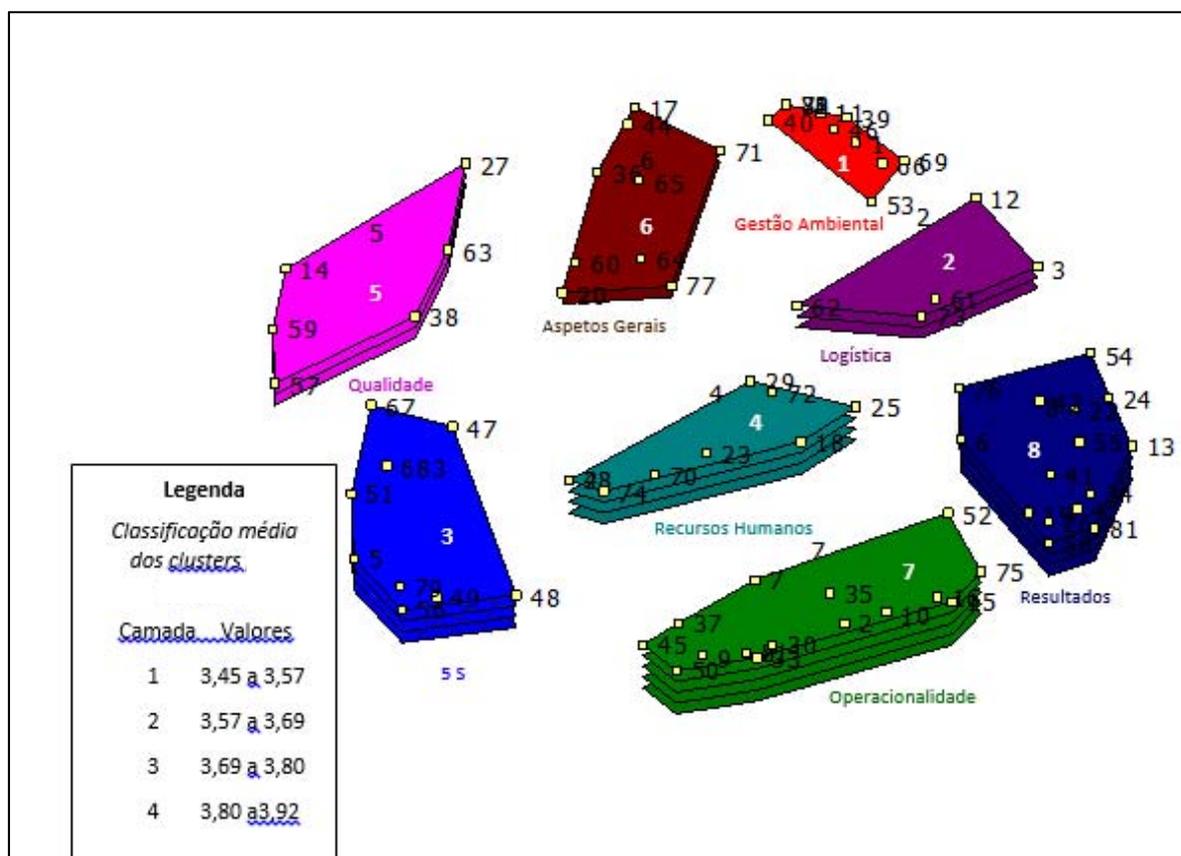


Figura 4.8 – Mapa conceptual final com os respetivos nomes definidos para cada *cluster*

A figura 4.8 mostra as declarações originais, limitadas por um polígono que estabelece os limites de cada *cluster*. Essa figura apresenta ainda a classificação média de cada declaração (de um a cinco), e de cada *cluster*.

A lista de *clusters* resultante deste processo, i.e., uma discriminação das declarações que compõem cada *cluster* pode ser encontrada no anexo IV.

No final desta última sessão de *brainstorming* com os participantes no projeto fez-se uma síntese de todos os passos realizados apresentando-se o mapa de *clusters*, já com nomes atribuídos, referindo que este representava o resultado básico do processo de mapeamento conceptual. Referiu-se mais uma vez que esse resultado tinha por base as declarações geradas pelo grupo e o respetivo agrupamento realizado pelos participantes. Como última tarefa pediu-se aos participantes que examinassem com atenção o mapa obtido, os seus *clusters* e correspondentes declarações, pedindo-lhes para verificar se a solução obtida faria sentido. Além disso, foi iniciada uma discussão sobre a forma como esse mapa poderia ser utilizado para identificar como as ideias do grupo, representadas graficamente, contribuem para associar o conceito *lean* ao conceito *green*. Os resultados dessa discussão serão apresentado no ponto 4.6.

6ª Etapa: Utilização dos mapas.

A utilização dos mapas é o último passo desta metodologia e consiste na utilização dos mapas gerados essencialmente com um de dois intuitos: planeamento ou análise.

No que respeita ao planeamento os mapas conceptuais podem ser úteis para definir: (1) áreas prioritárias de atuação; (2) constituição de equipas de trabalho; (3) afetação de recursos às áreas de intervenção, entre outros. Em Trochim (1986) encontra-se um bom exemplo da utilização de mapas conceptuais para o planeamento de intervenções na comunidade de modo a melhorar a qualidade de vida de uma população idosa. Não sendo esta a utilização que se pretende fazer dos mapas no caso de estudo em análise neste trabalho, este aspeto não será objeto de uma discussão mais profunda.

Neste trabalho pretende-se utilizar os mapas originados de modo a analisar como dois conceitos de gestão, a abordagem *lean* e a abordagem *green* se relacionam entre si. Essa análise encontra-se detalhada no capítulo seguinte.

4.4. Análise de resultados

Neste ponto utilizam-se os mapas desenvolvidos para analisar a relação entre as metodologias *lean* e *green*. No fundo este capítulo detalha o trabalho realizado nas etapas 5 e 6 da elaboração dos mapas conceptuais: a sua interpretação e a sua utilização.

A discussão será feita, tendo como ponto de partida o mapa de *cluster* obtido, apresentado na figura 4.6 e as declarações que compõem cada *cluster* apresentadas no anexo IV. A ferramenta utilizada para tratar os dados recolhidos ao longo do projeto – o *Concept system Professional*, permite, para além do mapa de *cluster*, obter outro tipo de representação gráfica como: os mapas em escada e os mapas “*go zone*”. Assim, estes mapas apresentados mais adiante no texto serão também utilizados para fazer a análise de resultados pretendida.

Começa-se por apresentar os resultados da discussão tida com os participantes na fase de interpretação dos mapas. A discussão realizada conduziu a algumas conclusões interessantes. Os participantes começaram por se concentrar nos dois *clusters* com classificação mais elevada: os *clusters* 7 e 8. Estes *clusters* são compostos por frases associadas aos resultados conseguidos pela empresa. O *cluster* 8 conduz à conclusão de que na perspetiva dos participantes o *lean* contribuiu para melhorar o desempenho económico da empresa. As declarações que compõem esses *clusters* estão relacionadas com a melhoria de desempenho da empresa em termos económicos e em termos de resposta ao cliente, essencialmente no que concerne à redução dos prazos de entrega, sendo claro que esses resultados se deveram a um aumento da eficiência da gestão. O *cluster* 7 está associado a declarações que indicam uma melhoria no desempenho do *shop-floor*. Nesse *cluster* estão declarações que referem a redução do desperdício, a melhoria dos fluxos de produção e a melhoria dos métodos de trabalho. Note-se que os *cluster* 7 e 8 se encontram próximos um do outro. Assim, os participantes acreditam que o recurso a técnicas *lean* promoveu novas formas de gestão que conduziram à melhoria dos processos de fabrico que, por sua vez, contribuíram para a melhoria do desempenho da empresa em termos económicos e na sua relação com os clientes.

Continuando a analisar o mapa no sentido horário verifica-se que o *cluster* 7 se encontra próximo do *cluster* 3. Esse *cluster* encontra-se essencialmente associado a declarações relacionadas com a melhoria do layout da empresa que contribuiu para a redução

do espaço necessário. O facto do *cluster 3* estar próximo do *cluster 7* revela que, na opinião dos participantes o recurso a técnicas *lean* contribuiu para uma melhoria do layout o que permitiu um aumento do desempenho nas operações realizadas.

Verifica-se ainda que o *cluster 3* se encontra mais próximo de *cluster 5*, quando se segue o sentido horário. O *cluster 5* integra declarações acerca da melhoria do ambiente/condições de trabalho e acerca da redução de problemas de qualidade. Assim, na perspectiva dos participantes a melhoria do layout fabril e das condições dos postos de trabalho, conseguidas com o recurso a técnicas *lean*, conduz a uma melhoria das condições de trabalho e à consequente redução de problemas de qualidade.

Continuando a análise no mesmo sentido, do *cluster 5* passa-se para o *cluster 6*. Neste *cluster* encontram-se declarações que indicam o impacto das melhorias das condições de trabalho – “melhoria das condições de higiene e segurança” e “redução do número de acidentes em quantidade e em gravidade”. Além disso, esse *cluster* aponta já para aspetos relacionados com a sustentabilidade da empresa em termos sociais, encontrando-se nele declarações que referem a influência que a implementação das técnicas *lean* teve no reconhecimento social da empresa e na sua influência positiva com fornecedores e clientes. Finalmente, note-se que este *cluster* aponta também já para resultados ambientais decorrentes da implementação de técnicas *lean*, nomeadamente no que concerne a redução de impressões e de consumo de combustíveis.

Assim, não é de estranhar que na sequência da análise realizada se passe para o *cluster 1* que integra declarações relacionadas com o desempenho ambiental da empresa. Esse *cluster* está próximo de *cluster 2* que realça a redução de desperdício. Dado que o *cluster 2* se encontra também próximo do *cluster 8*, conclui-se que a melhoria das técnicas de gestão, graças ao recurso a técnicas *lean*, conduziu à redução de desperdício que por sua vez levou a uma melhoria do desempenho ambiental da empresa.

Finalmente, é de realçar que o *cluster 4*, que integra declarações referentes aos recursos humanos se encontra numa posição central do mapa, logo próximo dos restantes *clusters*. Isto parece indicar a importância dos recursos humanos na implementação dos recursos *lean* e em todo o tipo de resultados alcançados. Os recursos humanos são uma parte integrante da implementação das metodologias *lean* como se verifica a partir de declarações como: “houve um envolvimento e participação de todos os elementos da organização”, “promoveu o trabalho de equipa” ou “aumentou a consciência para a melhoria contínua”.

Este *cluster* mostra ainda que os recursos humanos são em grande parte os beneficiários dos resultados da implementação de técnicas *lean*, o que se pode deduzir de declarações como: “a motivação dos funcionários aumentou” ou “a organização tornou-se mais apelativa”.

Assim, a interpretação do mapa gerado permite concluir que existe uma relação direta entre a implementação de técnicas *lean* e o desempenho da empresa em termos sociais e ambientais. A parte inferior esquerda do mapa (*clusters* 5, 3, 7 e 8) realçam a melhoria de desempenho conseguida com a implementação de técnicas *lean*, em termos económicos, em termos de relação com os clientes e em termos das operações realizadas a nível do *shop-floor*. A parte superior do mapa (*clusters* 6, 1 e 2) mostra os resultados conseguidos quando se implementam ferramentas *lean* em termos de reconhecimento social e melhoria do desempenho ambiental. Todos esses *clusters* se encontram próximos do *cluster* referente aos recursos humanos o que realça a sua importância para uma implementação eficaz de técnicas *lean*.

Tendo sido feita a interpretação dos mapas, que parece apontar para uma relação positiva entre a implementação de técnicas *lean* e o desempenho social e ambiental da empresa, importa agora fazer uma análise mais detalhada de cada *cluster* obtido.

A partir da figura 4.8 é possível identificar a importância de cada *cluster* definida pelos elementos participantes. O número de camadas de cada *cluster* indica a sua importância relativa face aos restantes *clusters* tendo em conta a opinião de todos os participantes. A tabela 4.6 resume a informação relativa a cada *cluster*. Nessa tabela para cada *cluster* apresenta-se:

1. O número de declarações que este integra;
2. A sua designação;
3. A sua classificação, de 1 a 5, máxima, mínima e média atribuída pelos participantes;
4. O número de camadas que o compõe.

A classificação média de um *cluster* resulta da média das classificações das declarações que o compõe. O número de camadas representa a importância relativa de um dado *cluster* face aos restantes. Quanto maior o número de camadas de um *cluster* maior é a importância atribuída pelos participantes às declarações que o integram. As classificações mínimas e máximas correspondem à média atribuída à declaração considerada menos e mais importante pelos participantes. A título de exemplo, no *cluster* 1 verifica-se que existe uma

declaração (declaração 39) com classificação média de 2,45 e uma declaração (declaração 46) com uma classificação média de 4,09. A classificação média das declarações que integram o *cluster* 1 é de 3,45.

Tabela 4.6 – Classificação média de cada *cluster*

<i>Cluster</i>	<i>Número de declarações</i>	<i>Nome</i>	<i>Classificação</i>			<i>Nº de camadas</i>
			<i>Máxima</i>	<i>Miníma</i>	<i>Média</i>	
1	12	Gestão ambiental	4,09	2,45	3,45	1
2	5	Logística	4,27	3,27	3,71	3
3	9	5S	4,45	3,18	3,83	4
4	9	Recursos humanos	4,55	3,27	3,87	4
5	6	Qualidade	4,18	2,91	3,73	3
6	9	Aspetos gerais	4,18	3,00	3,61	2
7	16	Operacionalidade	4,45	3,27	4,03	5
8	15	Resultados	4,82	2,82	3,86	4

Verifica-se que todos os *clusters* obtêm uma classificação relativamente elevada, indo de um mínimo de 3,45 para o *cluster* 1 a um máximo de 4,09 para o *cluster* 7. Para discussão que se segue considera-se a importância relativa de cada *cluster* dada pelo número de camadas que os compõem.

O *cluster* com maior classificação é o 7 “Operacionalidade”. Seguem-se três *clusters*: 3 “5S”, 4 “Recursos humanos” e 8 “Resultados”, com importância semelhante, tendo classificações médias que variam entre 3,83 e 3,87. Os *clusters* 2 “Logística” e 5 “Qualidade” são compostos por três camadas e têm classificações de 3,71 e 3,73 respetivamente. Por último os *clusters* 6 “aspetos gerais”, com duas camadas e 1 “gestão ambiental”, com uma camada foram os que obtiveram menor classificação média.

Concluiu-se então que, na ótica dos participantes neste projeto, a implementação da produção *lean* tem um impacto muito relevante sobre o desempenho operacional da empresa. As declarações incluídas nesse *cluster*, tais como: “houve uma melhoria dos processos”, “eliminou passos no processo produtivo desnecessários”, e “melhoraram os equipamentos”, entre outras, encontram-se diretamente relacionados com a eficiência operacional da empresa (fazer as coisas bem), tendo obtido classificações elevadas por parte dos participantes. Este resultado era expectável tendo em conta a natureza e objetivos das ferramentas *lean*. É de referir que este aspecto não deixa de ter uma relação direta com

resultados *green*, uma vez que a melhoria dos equipamentos e redução dos passos no processo produtivo conduz inevitavelmente à melhoria da sustentabilidade ambiental da empresa, pelo impacto sobre a redução do consumo energético. Dos três *clusters* com 4 camadas, um, o *cluster* 3 “5S” também é composto por declarações que se encontram diretamente relacionadas com a melhoria do desempenho operacional da empresa, como por exemplo; “reduziu stocks”, “eliminou equipamentos obsoletos” ou “diminuiu erros de execução”.

O *cluster* 8 “Resultados”, também com classificação média elevada, 4 camadas, revela, como foi referido anteriormente, a importância que é dada pelos participantes aos resultados conseguidos pela empresa em termos financeiros – “aumentou a faturação” – e em termos de serviço ao cliente – “reduziu prazos de entrega”. Neste *cluster* estão ainda englobadas frases referentes à melhoria dos métodos de gestão – “diminuiu erros de gestão” ou “aumentou a eficácia da gestão”, o que mostra a importância associada ao envolvimento da gestão de topo nos processos *lean*. O último *cluster* com classificação 4 reúne frases que mostram que a implementação *lean* promoveu um aumento da satisfação dos colaboradores e, essencialmente, o seu envolvimento no processo. Esse último aspeto, associado às frases encontradas no *cluster* 8 demonstra a importância do envolvimento de todos os elementos da organização, independentemente do seu nível hierárquico, na implementação de processos *lean*.

Com 3 camadas encontramos o *cluster* 2 “Logística”. Este *cluster* é interessante, apesar de ter obtido uma classificação média de 3,71, pois reúne um conjunto de afirmações referentes à relação da empresa com os seus clientes e fornecedores: “influenciou os clientes”, “integrou os clientes na cadeia *lean*” e “melhorou o processo de seleção de fornecedores”. Todas estas frases parecem mostrar que a implementação de sistemas *lean* numa organização terão reflexo, não apenas nas suas operações internas, mas também nas operações dos seus parceiros na cadeia de abastecimento.

O *cluster* 5 “Qualidade” também obteve uma classificação relativa média de 3,73, ficando-se pelas 3 camadas. É curioso não se ter verificado uma relação mais forte entre as práticas *lean* e a qualidade, o que seria espectável, uma vez que os objetivos da metodologia *lean*, são: reduzir custos, aumentar a produtividade e aumentar a qualidade. Recorde-se que a relação entre as práticas *lean* e o desempenho da organização em termos de produtividade pode ser identificada no *cluster* 7 que obteve 5 camadas. A explicação encontrada para esta

observação está no facto de a qualidade ser um dado adquirido pela empresa. Isto é, já antes de se iniciar a implementação das metodologias *lean* na empresa havia uma forte preocupação com a qualidade resultante da imposição por parte dos clientes e da empresa mãe. Assim, quando a implementação *lean* foi iniciada na empresa já esta tinha elevados níveis de qualidade, e os seus colaboradores já estavam sensibilizados para a questão da qualidade total. Isto poderá ter levado os elementos participantes no estudo a não estabelecerem uma forte relação entre esses dois aspetos ao contrário do que se esperava.

Os restantes *clusters* apresentam classificações abaixo da média, duas camadas para o *cluster* “aspetos gerais” e uma para o *cluster* “gestão ambiental”. O *cluster* 6 agrupa frases referentes à melhoria das condições de trabalho, no entanto, a sua baixa pontuação pode levar a crer que essa melhoria se deve a outros fatores para além da implementação de processos *lean*. Outro aspeto interessante no que diz respeito a este *cluster*, e que não é vulgar em estudos de implementação de processos *lean* em ambiente industrial, prende-se com a existência de frases associadas ao impacto do *lean* sobre o desempenho ambiental associado a tarefas administrativas – “permitiu a informatização/redução do número de documentos em formato de papel”. Este aspeto é retomado, conforme se verá de seguida, no *cluster* 1.

O *cluster* com menor classificação foi o *cluster* 1 “Gestão Ambiental”, sendo composto por uma única camada. Este *cluster* é aquele que se encontra diretamente associado a questões relacionadas com o desempenho ambiental da organização. Assim, apesar dos participantes associarem a implementação de práticas *lean* a um aumento do desempenho ambiental da empresa estes acreditam que haverá outras razões para essa melhoria.

4.5. Outras ferramentas utilizadas

Após a execução do mapa conceptual com a definição do número e do nome dos *clusters*, o software utilizado neste projeto permitiu criar novos mapas designados por *Pattern Maps* e *Go-Zone Maps*.

Esses mapas permitem dividir os elementos participantes em subgrupos e avaliar a menor ou maior concordância que existe entre eles no que diz respeito ao conceito em análise. Neste trabalho foram considerados várias formas de divisão dos participantes: por género (masculino e feminino), por nível de formação (secundário ou superior) e por anos

de serviço na empresa (mais de 10 anos e menos de 10 anos). Esta última forma de divisão foi a utilizada em McDaniel e Vastag (2012), tendo sido a que neste trabalho revelou maiores diferenças entre subgrupos. Assim, na análise que se segue será considerada uma divisão em dois subgrupos: participantes com mais de 10 anos de atividade na empresa (7 elementos) e participantes com menos de 10 anos de atividade na empresa (4 elementos). Note-se que os elementos que se encontram a exercer atividades na empresa a mais de 10 anos conheceram a empresa antes do início da implementação de ferramentas *lean* ao passo que os restantes encontraram a empresa já com a implementação *lean* em curso.

4.5.1. Gráfico de escada

Os *Pattern Maps*, também designados “gráfico de escada”, devido ao facto de, se houver acordo, ou uma grande correspondência, e se forem utilizadas as mesmas escalas em ambos os subgrupos, as linhas que compõem o gráfico devido ao facto de assumirem uma posição horizontal, dão origem a um gráfico que se assemelha a uma escada.

Na figura 4.9 Encontra-se representado o mapa de escada correspondente à classificação média atribuída por cada subgrupo a cada um dos 8 *clusters* gerados. Do lado esquerdo do gráfico apresenta-se a classificação média de cada *cluster* atribuída pelos elementos com mais de 10 anos de atividade na empresa e do lado direito a dos elementos com menos de 10 anos de atividade na empresa. As linhas do gráfico unem os *clusters* representados de ambos os lados do gráfico, permitindo identificar facilmente o menor ou maior grau de concordância, entre os subgrupos, no que diz respeito à classificação a atribuir a cada um deles. Quando a linha de um dado *cluster* se aproximar de uma posição horizontal isso significa que este foi classificado de forma semelhante por ambos os subgrupos. Por outro lado, quanto maior for o declive da reta correspondente a um dado *cluster* maior foi a diferença na classificação atribuída por cada subgrupo.

No gráfico, os valores da escala não representam a classificação absoluta de cada *cluster* mas sim a sua posição relativa face aos restantes *clusters*. Na parte inferior do gráfico apresenta-se o coeficiente de correlação (r) entre os dois subgrupos considerados. Neste caso esse coeficiente assume um valor de 0.76 o que significa que existe um elevado nível de concordância entre a classificação atribuída a cada *cluster* por cada um dos subgrupos.

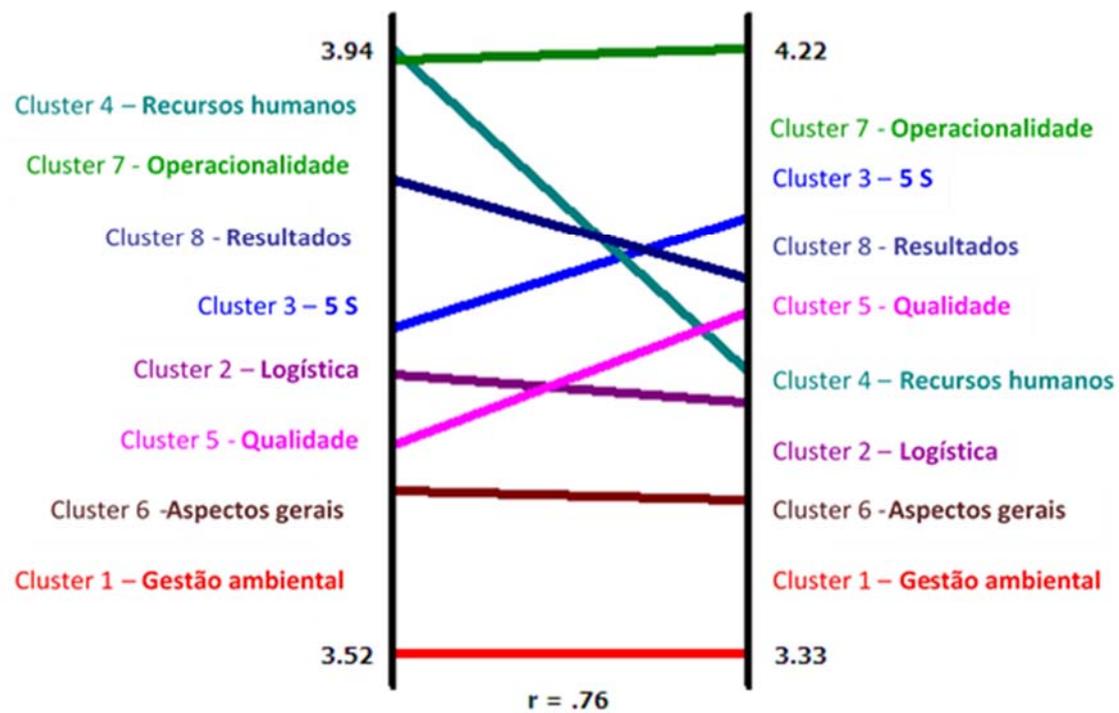


Figura 4.9 – *Pattern Maps*, representativo de todas as declarações que compõem o *cluster* “Operacionalidade”

Verifica-se que os *clusters* 1, 2, 6 e 7 tiveram classificações atribuídas por cada uma dos subgrupos muito semelhantes, sendo o *cluster* 4 aquele que apresenta maior diferença na classificação atribuída por cada subgrupo. Apesar do elevado nível de concordância revelado pelo coeficiente de correlação obtido verificam-se algumas diferenças na importância dada por cada subgrupo a cada *cluster*. Para o subgrupo composto por elementos com mais de 10 anos de atividade os quatro *clusters* que assumem maior importância, por ordem decrescente, são os *clusters* 4, 7, 8 e 3. Já para o subgrupo composto por elementos com menos de 10 anos de atividade na empresa os quatro *clusters* mais importantes são os *clusters* 7, 3, 8 e 5. É natural que os elementos com mais anos de serviço tenham uma visão mais global da implementação de processos *lean* na empresa, estando por isso mais conscientes da sua importância sobre a evolução do comportamento dos recursos humanos e resultados financeiros da empresa. Já os elementos com menos anos de serviço, que já encontraram a empresa com processos *lean* implementados, terão uma visão menos global do impacto dessas metodologias. Por exemplo, terão já encontrado colaboradores perfeitamente conscientes dos conceitos *lean* e com métodos de trabalho resultantes dessas

metodologias. Por outro lado, estando envolvidos em projetos de melhoria contínua em curso nos seus departamentos no âmbito da metodologia *lean* estarão mais conscientes das melhorias de desempenho em termos de organização do espaço de trabalho e de qualidade.

Para cada um dos 8 *clusters* gerados foi elaborado um mapa de escada de modo a comparar as classificações atribuídas por cada subgrupo às diferentes frases incluídas nos *clusters*. Esses mapas podem ser encontrados no anexo V. Verifica-se que o nível de concordância entre os subgrupos na classificação atribuída às diferentes frases que compõem cada *cluster* é elevado, sendo que os coeficientes de correlação tendem a ser maiores ou iguais a 0.6. O *cluster* que apresenta maior discrepância de opinião é o *cluster* 2 com um coeficiente de correlação de 0.46. Aí, é nítida a maior importância dada pelos elementos com mais anos de serviço ao impacto da implementação interna de metodologias *lean* sobre os restantes elos da cadeia de abastecimento (clientes e fornecedores).

4.5.2. Mapas *Go-Zone*

Outro dos outputs disponíveis no *software* utilizado são os mapas *Go-Zone*. Um mapa *Go-Zone* apresenta graficamente que ideias foram classificadas acima ou abaixo da média, considerando dois critérios ou grupos de participantes distintos. O mapa *Go-Zone* é composto por 4 quadrantes:

1. Quadrante superior direito, que engloba as ideias classificadas acima da média, considerando ambos os critérios ou subgrupo de participantes;
2. Quadrante inferior esquerdo, que engloba as ideias classificadas abaixo da média, considerando ambos os critérios ou subgrupos participantes;
3. O quadrante superior esquerdo e o quadrante inferior direito que englobam ideias classificadas acima da média segundo um dos critérios ou subgrupos e abaixo da média considerando o outro critério ou subgrupo.

Os mapas *Go-Zone* têm esta denominação porque, quando o mapeamento conceptual é utilizado para fins de planeamento, eles indicam que ideias merecem uma atenção prioritária e quais podem ser descartadas, em função do quadrante em que se encontram.

A figura 4.10 apresenta o mapa *Go-Zone* com o posicionamento de cada uma das 81 declarações geradas ao longo do projeto, considerando a opinião dos participantes com mais de 10 anos de atividade na empresa, eixo horizontal, e com menos de 10 anos de atividade, eixo vertical.

Assim, as declarações posicionadas no quadrante laranja foram classificadas acima da média pelo subgrupo composto pelos elementos participantes com menos de 10 anos de atividade na empresa e abaixo da média pelos restantes elementos. As declarações que se encontram no quadrante amarelo tiveram uma classificação acima da média para o subgrupo dos elementos participantes com mais de 10 anos de atividade na empresa e uma classificação abaixo da média para os elementos com menos de 10 anos de atividade. As declarações no quadrante verde foram classificadas acima da média por ambos os subgrupos e as do quadrante cinza abaixo da média por ambos os subgrupos.

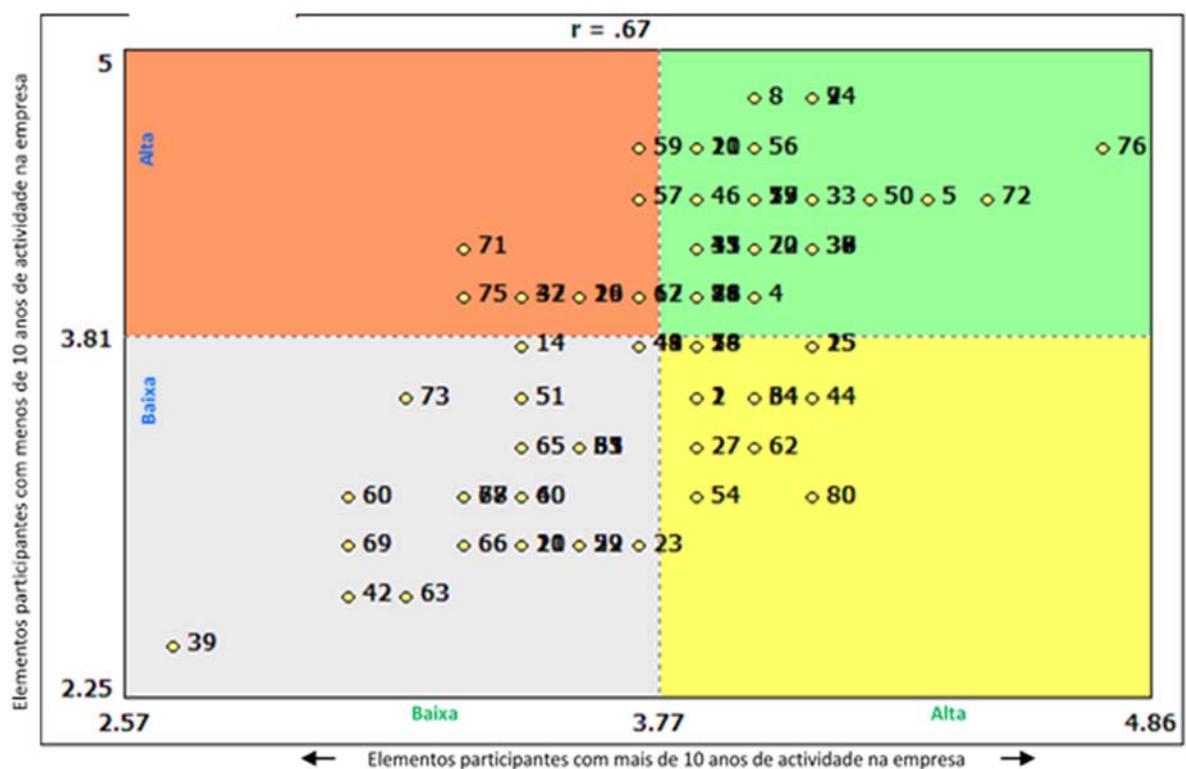


Figura 4.10 – *Go-Zone* representativo de todas as declarações sob a forma de pontos

Não é objetivo deste trabalho fazer uma análise do mapa *Go-Zone* declaração a declaração, até porque isso poderia não levar a conclusões interessantes. Pretende-se apenas analisar um pequeno conjunto de declarações que posicionadas em zona extremas do mapa.

Começa-se pela declaração 39 “aumentou a emissão de efluentes devido ao aumento de produção” com classificação muito abaixo da média por parte de ambos os subgrupos. Esta declaração é a única que estabelece uma relação negativa entre as práticas *lean* e o desempenho ambiental da empresa. Este tipo de argumento para o estabelecimento de uma

relação negativa entre as duas abordagens pode ser encontrada na literatura. No entanto, note-se que neste caso a declaração teve uma classificação baixa por parte de todos os participantes o que parece indicar que as vantagens associadas à implementação da metodologia suplantam potenciais inconvenientes que esta possa vir a ter. No caso específico da declaração 39 convém referir que na reunião em que se fez a análise dos *clusters*, os participantes referiram que, de facto, em termos absolutos se tinha verificado um aumento de efluentes, mas se se considerasse um valor relativo, emissão de efluentes por unidade produzida, este teria sofrido uma redução com a implementação de ferramentas *lean*.

Convém ainda analisar as declarações para as quais houve classificações distintas entre os subgrupos considerados. Analisando essas frases, e conhecendo um pouco a realidade da empresa, verifica-se que as diferenças de classificação obtidas não se devem ao facto das ideias dos participantes serem contraditórias mas, essencialmente ao estado em que cada participante encontrou a empresa quando aí começou a trabalhar. Por exemplo, verifica-se que os participantes com mais anos de atividade classificaram melhor a frase como: 27 “as infraestruturas foram melhoradas”, 44 “melhoria do aspeto visual (limpeza)” e 80 “contribuiu para a certificação ambiental”. O 5S é uma realidade antiga na empresa, tendo sido um dos primeiros programas *lean* a ser implementado. Assim, os colaboradores mais recentes encontraram já a empresa com um nível elevado de organização e limpeza dos postos de trabalho não tendo tido a oportunidade de verificar grandes melhorias nesses aspetos. O mesmo ocorre com a questão da certificação ambiental. Todos os elementos que compõem o subgrupo com menos de 10 anos de atividade na empresa entraram quando esta já se encontrava certificada em termos ambientais, tendo maior dificuldade em associar este facto à implementação de ferramentas *lean*. Já os projetos mais recentes como a melhoria da rastreabilidade dos produtos ou a codificação/identificação dos resíduos, identificados nas declarações 32 e 75, acabam por assumir maior relevância para os elementos que estão na empresa há menos tempo e que viveram as transformações associadas a estes projetos.

De um modo genérico verifica-se uma elevada concordância relativamente à classificação dada a cada uma das declarações.

4.6. Conclusões

O processo de mapeamento conceptual descrito nos pontos anteriores teve diversas vantagens. Incentivou o grupo de participantes a focar-se na tarefa, e esquematizar de forma rápida um estudo de avaliação. Foi utilizada a linguagem dos participantes na construção da estrutura conceptual e não uma linguagem de consultor. Resultou numa representação gráfica que representa de um modo geral as ideias principais e as suas interações é facilmente perceptível por parte de todos os elementos participantes. De referir ainda que os elementos participantes apreciaram a estrutura do processo e a facilidade com que produz um ponto de partida para interpretar a subsequente avaliação de um conjunto de ideias, ou até no trabalho de planeamento.

O estudo demonstrou, que o impacto mais importante do *lean* se encontra relacionado com o aumento de produtividade e eficiência dos processos da empresa. Outra conclusão importante associada a este trabalho é que ele aponta para uma relação muito positiva entre a implementação *lean* e a satisfação dos colaboradores assim como o seu impacto positivo na solidez financeira da empresa. Estes dois aspetos em conjunto mostram que a implementação de metodologias *lean* pode conduzir a um aumento da sustentabilidade social da empresa.

A relação um pouco mais fraca identificada entre a implementação da metodologia *lean* e a melhoria de qualidade poderá ser uma particularidade da empresa analisada que já possuía elevados *standards* de qualidade antes do início da implementação.

Uma relação fraca identificada foi entre a implementação *lean* e as questões relativas à gestão ambiental, o que não significa que estes dois aspetos não tenham relação entre si. Com efeito, em quase todos os *clusters*, para além do *cluster* 1 “gestão ambiental” podem ser encontradas declarações que apontam para uma relação positiva entre a implementação *lean* e as práticas *lean*: “reduzimos o desperdício” (*cluster* 2); “diminui erros de execução” (*cluster* 3); “houve uma redução do número de reclamações” – logo menos transportes e consumo energético (*cluster* 5); “reduziu o consumo de combustível devido à melhoria de layout” (*cluster* 6); “reduziu o número de tarefas” – logo menos material e energia consumida (*cluster* 7).

Assim, este estudo aponta para uma relação positiva entre a adoção de práticas *lean* e práticas *green*, já identificadas por outros autores. É importante referir que a declaração 80

“contribuiu para a certificação ambiental” parece apontar para a existência de uma relação entre a adoção de práticas *lean* e a certificação segundo a ISO 14001 (implementadas na empresa (ISO 14000, 2012). Essa relação tinha já sido apontada por outros autores que chegaram a essa conclusão por outros métodos.

Conforme referido anteriormente, os resultados obtidos com o projeto acima descrito podem ser comparados com os resultados alcançados por McDaniel e Vastag (2012), que recorreram à mesma metodologia num caso de estudo realizado numa empresa Húngara. Nesse artigo os autores referem a necessidade de replicar o seu estudo noutras empresas do mesmo setor industrial (metalomecânica), com abordagens de gestão semelhantes (produção *lean*), instaladas noutras regiões geográficas da União Europeia.

Comparando os resultados obtidos com o projeto descrito neste documento com os resultados de McDaniel e Vastag (2012) podem encontrar-se muitas semelhanças. Com efeito, esses autores referem que existe um grande foco nos impactos da produção *lean* diretamente relacionados com as poupanças financeiras conseguidas pela organização, considerando *inputs* chave para a produção como: materiais, horas máquina, energia, transportes e embalagem. O mapa de *clusters* apresentado pelos autores aponta, tal como no projeto aqui apresentado, para uma relação positiva entre a implementação de metodologias *lean* e o desempenho ambiental e social da organização.

Tal como neste projeto, o mapa obtido por McDaniel e Vastag (2012) integra um *cluster* que agrega as declarações referentes aos recursos humanos que ocupa uma posição central. Assim, também estes autores identificam a importância dos recursos humanos, a todos os níveis da organização, como motor da implementação de processos *lean*. No entanto, no caso desses autores, ao contrário do projeto aqui apresentado, esse *cluster* não é denominado “recursos humanos” mas “process design and human resources”, integrando declarações relativas aos recursos humanos e à melhoria dos processos produtivos. Os autores acabam por referir que as declarações associadas aos recursos humanos apontam para um impacto na forma de pensar dos recursos humanos, mas sempre com um foco na melhoria da produtividade, sendo dado o seguinte exemplo, “encoraja um pensamento Kaizen, o que leva à melhoria contínua dos processos”. Já no nosso caso é possível encontrar declarações que apontam de facto para o aumento da satisfação dos recursos humanos, sem que isso seja associado a melhorias de produtividade, como se pode ver nos seguintes exemplos: “a motivação dos funcionários aumentou”, a organização tornou-se mais

apelativa” ou “aumentou a satisfação interna/colaboradores”. O autor deste trabalho encontra-se em contacto com os autores do artigo para procurar identificar motivos para esta diferença.

Outro aspeto interessante encontra-se associado ao facto do trabalho realizado na empresa apontar para impactos positivos do *lean* em áreas administrativas, o que pode ser identificado através de declarações como: “reduziu o consumo de material de escritório” ou “reduziu drasticamente o número de impressões de documentos”. Este facto não deixa de ser curioso uma vez que o foco das metodologias *lean* na empresa ter sido sempre a área produtiva. Este tipo de relação entre produção *lean*, considerando o ambiente produtivo, e impactos em processos administrativos não foi identificado por McDaniel e Vastag (2012), não sendo, tanto quanto se sabe, comum na literatura sobre produção *lean*.

Em resumo, o trabalho anteriormente apresentado permite apontar para a existência de uma relação positiva entre a implementação de metodologias *lean* e o desempenho ambiental e social das organizações. Sendo certo que os resultados de uma única empresa não podem ser generalizados, é importante destacar que as conclusões resultam de um trabalho e opiniões de um grupo de 11 pessoas. Além disso, este trabalho é um bom complemento do trabalho de McDaniel e Vastag (2012), apontando para conclusões semelhantes.

5. CONCLUSÕES

Neste Capítulo traçam-se as principais conclusões do trabalho apresentado ao longo desta tese. Faz-se um resumo do trabalho desenvolvido, referindo as metodologias utilizadas e apresentam-se as principais conclusões que dele podem ser derivadas. Finalmente, são referidas algumas limitações do trabalho desenvolvido e apresentam-se linhas para o desenvolvimento de trabalhos futuros.

5.1. Resumo do trabalho realizado

Com este trabalho pretendia-se contribuir para a discussão associada a duas questões relacionadas com a produção *lean* para as quais, na perspetiva do autor, ainda não existem respostas fechadas:

1. Quais são os fatores facilitadores e quais são as barreiras associadas à implementação da produção *lean*? Em particular, esses fatores e barreiras dependem de características associadas aos países em que as empresas se encontram inseridas?
2. A produção *lean* tem algum impacto, positivo ou negativo, sobre o desempenho sustentável, em termos económicos, ambientais e sociais, das empresas?

Para responder a estas questões começou-se por realizar uma revisão da literatura associada aos temas abordados nesta tese (Capítulo 2): o conceito de produção *lean*, com especial enfoque nas metodologias de implementação e o conceito de sustentabilidade com especial enfoque na sua relação com a implementação de práticas *lean*.

Relativamente à produção *lean*, a revisão da literatura permite concluir que existem vários fatores que podem contribuir para o maior ou menor sucesso alcançado com a sua implementação: a dimensão da empresa, o setor industrial, a tipologia dos sistemas produtivos, a cultura organizacional e a formação dos operadores, entre outros. É ainda

possível concluir que alguns autores referem que o sucesso da implementação da produção *lean* pode ser influenciado pelas características do ambiente nacional/regional em que as empresas se encontram inseridas. No entanto, não foram encontradas referências a processos de implementação especialmente focados em empresas portuguesas ou que procuram comparar os processos de implementação da produção *lean* em empresas nacionais e estrangeiras.

A revisão da literatura realizada sobre a relação entre a produção *lean* e o desempenho sustentável das organizações mostrou que este é ainda um assunto envolto em grande controvérsia. Da revisão da literatura fica claro que algumas práticas da produção *lean* como: o VSM, o TPM ou o 5S podem ser facilmente adaptadas para considerar a redução de desperdícios com impacto ambiental ou para controlar os consumos energéticos. Foram ainda identificados vários autores que apontam para a existência de grandes sinergias entre as práticas *lean* e as práticas *green*. Alguns autores referem ainda que a implementação de práticas *lean* poderá levar, mesmo que inadvertidamente, a melhoria do desempenho ambiental das organizações. No entanto, também foram identificados trabalhos que apontam em sentido inverso, referindo que a implementação de práticas *lean* podem conduzir a uma deterioração do desempenho ambiental das organizações. Da revisão da literatura fica claro que a relação positiva ou negativa entre a implementação de práticas *lean* e desempenho ambiental das organizações dependerá muito do foco da análise – desempenho da organização ou desempenho da cadeia de abastecimento – ou das medidas de desempenho analisadas. Finalmente, a revisão da literatura realizada permitiu concluir que existem muitos trabalhos que procuram estabelecer uma relação entre as práticas *lean* e o desempenho ambiental das organizações, mas a maioria desses trabalhos ignora a componente social da sustentabilidade.

De modo a responder à questão 1 desta tese decidiu-se recorrer a um inquérito com um conjunto de perguntas desenvolvidas com o intuito de perceber as principais barreiras e os fatores facilitadores da implementação da produção *lean*. Esse inquérito e a análise dos seus resultados encontram-se apresentados no Capítulo 3 desta tese. O inquérito em causa foi desenvolvido em colaboração com investigadores do Politécnico de Milano, Itália, tendo sido conduzido em ambos os países. Isso permite a comparação dos resultados obtidos em ambos os países. Além disso, no desenvolvimento deste inquérito teve-se em conta inquéritos desenvolvidos com o mesmo objetivo no Reino Unido e nos Estados Unidos da

América, possibilitando-se assim uma análise comparativa das dificuldades/fatores facilitadores da implementação da produção *lean* em quatro países distintos.

Ao inquérito desenvolvido responderam 135 empresas portuguesas, sendo que apenas 22 dessas empresas tinha práticas de produção *lean* implementadas. A amostra de empresas Italianas que participaram neste inquérito foi semelhante à portuguesa, sendo constituída por 152 empresas. No entanto, no caso italiano o número de empresa com práticas *lean* implementadas, 48, foi superior ao caso português. A análise aos resultados do inquérito é efetuada no Capítulo 3 desta tese, sendo identificadas diferenças nas barreiras e nos fatores facilitadores da implementação de práticas *lean* nos diversos países analisados.

De modo a contribuir para a discussão sobre a relação existente entre a implementação de práticas *lean* e a sustentabilidade das organizações, neste trabalho recorreu-se a uma metodologia de mapeamento conceptual. Essa metodologia que combina uma abordagem qualitativa baseada em casos de estudo – considerando entrevistas, grupos de foco e visitas às organizações – e métodos quantitativos – recorrendo a *software* e a métodos de mapeamento baseados e análise estatística de dados encontra-se descrita no Capítulo 4 desta tese. Para implementar essa metodologia contou-se com a colaboração de um grupo de foco composto por um conjunto de 11 elementos pertencentes a diversas funções de uma empresa do setor metalomecânico da região centro. A empresa selecionada como caso de estudo possui uma vasta experiência na implementação de práticas de produção *lean*. Ao combinar abordagens qualitativas e quantitativas esta metodologia permite ultrapassar limitações encontradas em trabalhos anteriores assentes em metodologias puramente qualitativas ou quantitativas.

Os resultados obtidos com a metodologia seguida neste trabalho são apresentados no Capítulo 4 e apontam para a existência de uma relação positiva existente entre a implementação de práticas de produção *lean* e a sustentabilidade das organizações, considerando as suas três dimensões: económica, ambiental e social.

5.2. Principais conclusões do trabalho realizado

Relativamente à primeira questão abordada neste trabalho, a análise comparativa dos vários inquéritos realizados permite concluir que existem diferenças significativas entre o nível de implementação de práticas *lean*, o grau de maturidade dessa implementação, as

principais barreiras encontradas ao longo do processo e os fatores facilitadores da implementação nos vários países considerados.

Os resultados obtidos com os inquéritos permitem concluir que a produção *lean* pode contribuir para melhoria do desempenho operacional das empresas. Com efeito, os resultados obtidos com a implementação de práticas *lean*, em empresas de todos os países analisados, são considerados muito positivos para um grande número de medidas de desempenho. Isto levará com certeza um maior número de empresas a pretender avançar com a implementação de práticas de produção *lean*. Esse aumento do interesse por este tipo de práticas poderá vir a ser particularmente visível para as empresas portuguesas, uma vez que o inquérito conduzido revela que estas implementam um menor número de ferramentas disponíveis e que o grau de maturidade dos processos de implementação *lean* é mais baixo que o encontrado nos outros países analisados.

As diferenças encontradas nas principais barreiras apontadas pelas empresas pertencentes aos diferentes países analisados permitem identificar alguns erros a evitar de modo a se conseguir atingir uma implementação de sucesso. Os resultados do inquérito demonstram claramente que se conseguem melhores resultados com a implementação de práticas *lean* quando se alocam recursos dedicados a estes projetos, evitando uma dispersão de recursos devido ao aparecimento de necessidades urgentes ou outro tipo de problemas. É também possível concluir que deve ser prestada uma atenção especial por parte da direção de topo acerca da forma como se deve comunicar a necessidade da mudança e da formação a dar aos operadores dos níveis hierárquicos inferiores para evitar as resistências à mudança. Em todos os países analisados, com exceção dos USA, as principais barreiras encontradas parecem provir dos níveis hierárquicos inferiores da organização. Finalmente, refira-se que no caso das empresas portuguesas, ao contrário dos resultados obtidos nos outros países analisados, a falta de envolvimento da gestão de topo foi referida como um dos entraves a uma implementação de sucesso de práticas de produção *lean*.

Considera-se que os resultados obtidos com esta parte do trabalho são importantes pois poderão contribuir para o desenvolvimento de estratégias de implementação de práticas *lean* adequadas à realidade nacional.

Numa segunda parte deste trabalho procurou-se aferir a existência de uma relação entre a implementação de práticas *lean* e a sustentabilidade das organizações. Para isso recorreu-se a uma metodologia de mapeamento conceptual que permite uma representação

pictórica das ideias que um determinado grupo de foco tem acerca do conceito que se pretende analisar. Essa representação consiste num conjunto de “mapas” que permitem aferir como é que as ideias do grupo se relacionam entre si e quais assumem maior relevância. Neste trabalho 11 participantes foram convidados a expressar as suas ideias relativamente ao impacto que a implementação de práticas *lean* tem sobre a sustentabilidade de uma empresa selecionada como caso de estudo.

Os resultados obtidos mostram que, de acordo com os participantes, existe uma relação direta entre a implementação de práticas *lean* e o desempenho ambiental e social da empresa. Os mapas gerados durante este trabalho mostram a existência de duas regiões principais: uma relacionada com melhorias de desempenho conseguidas com a implementação de práticas *lean*, considerando aspetos económicos, relações empresa/clientes e operações no *shop-floor*; outra que aponta para a melhoria do desempenho ambiental e social da empresa conseguido graças à implementação de práticas *lean*.

A classificação atribuída aos “*clusters*” que compõem os mapas obtidos mostram que, conforme esperado, o principal impacto associado com a implementação de práticas *lean* se verifica num aumento da produtividade e da eficiência dos processos produtivos. No entanto, também é possível estabelecer uma relação, ainda que mais fraca, entre a implementação de práticas *lean* e a sustentabilidade ambiental e social da empresa.

Assim, este trabalho aponta para a existência de uma relação positiva entre a adoção de práticas *lean* e o desempenho ambiental e social das organizações anteriormente identificada por outros autores. Nesse aspeto é importante realçar uma das afirmações geradas durante este projeto “contribuiu para a certificação ambiental da empresa de acordo com normas internacionais” o que aponta para uma relação direta entre a implementação de práticas *lean* e a certificação ambiental da empresa de acordo com as normas ISO 14001.

5.3. Limitações e futuros desenvolvimentos

É possível apontar algumas limitações ao trabalho apresentado ao longo desta tese. No que diz respeito ao inquérito realizado verificou-se uma grande dificuldade por parte das empresas em quantificar os benefícios atingidos com a implementação da produção *lean*.

Nos inquéritos realizados em todos os países considerados as empresas foram capazes de referir se tinham obtido benefícios: “grandes”, “pequenos” ou “nenhum”. Mas quando se solicitou que esses benefícios fossem quantificados em termos de redução de *stock* ou redução de custos verificou-se que as empresas não foram capazes de responder. Isto dificulta a comparação dos resultados obtidos com a implementação *lean* em cada um dos países analisados e demonstra a necessidade de propostas metodologias que facilitem a obtenção de informação quantitativa acerca dos benefícios da produção *lean*.

Outro problema que se pode apontar ao inquérito é que ele foi conduzido em instantes diferentes em cada um dos países: Reino Unido - 2004/2005, USA – 2006, Itália – 2007 e Portugal – 2009. Isto significa que algumas das diferenças nas respostas a cada inquérito podem ser devidas à diferente situação económica vivida em cada país aquando da realização do inquérito. Por exemplo, o inquérito foi conduzido em Itália em 2007, antes do início da atual crise económica, e em Portugal em 2009, quando a crise económica já se encontrava instalada. Além disso, as respostas analisadas nesta tese datam de 2009 e, passados 6 anos, é possível que a situação tenha já mudado consideravelmente. Assim, no que diz respeito a Portugal, seria importante repetir o inquérito e comparar respostas atuais com as respostas obtidas em 2009 de modo a avaliar a evolução verificada nos processos de implementação da produção *lean* entre 2009 e 2015.

No que concerne ao estabelecimento de uma relação entre produção *lean* e a sustentabilidade económica, ambiental e social das organizações é de referir que as conclusões apresentadas nesta tese baseiam-se num único caso de estudo. Apesar disso, considera-se que os resultados são válidos uma vez que representam a opinião de um grupo de 11 pessoas e apresentam semelhanças com o trabalho de McDaniel e Vastag (2012) que recorreram a uma metodologia semelhante à seguida nesta tese. Ainda assim, seria importante replicar este trabalho noutras empresas de modo a reforçar as conclusões obtidas.

BIBLIOGRAFIA

Achanga, P., Shehab, E., Roy R., Nelder G., 2006. Critical success factors for Lean implementation within SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 17, No. 4, pp. 460-471.

Bednark, M., Niño Luna, L.F. 2008. The selected problems of lean manufacturing implementation in Mexican SMEs, in IFIP International Federation for Information Processing, Vol. 257, *Lean Business System and Beyond*, Tomasz Koch, ed.; Boston-Springer, 239-247.

Bendavid-val, A.; Perine, C. Environmental competitiveness: completing the competitiveness paradigm. Chemonics International Inc., Washington, July 8, 2003.

Benjaafar, S., Y. Li, and M. Daskin. 2010. Carbon Footprint and the Management of Supply Chains: Insights from Simple Models. *Working Paper, University of Minnesota, Dept. of Industrial and Systems Engineering*.

Bergmiller, G.G., and McCright, P.R., 2009, "Parallel Models for *Lean* and *Green* Operations,"

Bergmiller, G.G., McCright, P.R., 2009c. *Lean* manufacturers' transcendence to *green* manufacturing; Pdf from Website. In: Proceedings of the 2009 Industrial Engineering Research Conference, accessed via http://zworc.com/site/publications_assets/LeanManufacturersTranscendence.pdf; (accessed on 25.07.11).

Bicheno, J. The new *Lean* toolbox towards fast, flexible flow. Buckingham, England: Piccie Books, 2004.

Bonavia, T., Marin, J.A., 2006. An Empirical study of lean production in the ceramic tile industry in Spain. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 26, No.5, pp. 505-531.

Brundtland, G. (1987) Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future, United Nations. NY

Carvalho, H., Cruz-Machado, V., 2009. Integrating *lean*, agile, resilience and *green* paradigms in supply chain management (LARG_SCM). In: Proceedings of the Third International Conference on Management Science and Engineering Management, pp. 3e14.

Carvalho, H., Duarte, S., Cruz Machado, V. (2011). Lean, agile, resilient and green: divergencies and synergies. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2 (2): 151-179.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Disponível em <http://www.cntl.org.br>. Acesso em Setembro de 2010.

Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso futuro comum – Comissão Mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento*. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991.

Corbett, Stephen. *Beyond manufacturing: The evolution of Lean Production* - McKinsey & Company, 2007

Cristina Maria Dues, Kim Hua Tan, Ming Lim, 2013. *Green as The New Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain*. *Journal of Cleaner Production*.

Davison M. L., 1983. *Multidimensional Scaling*, Krieger Publishing Company, 242pp.

Despeisse, M., Mbaye, F., Ball, P. D. and Levers, A. (2012), "The emergence of sustainable manufacturing practices", *Production Planning and Control*, vol. 23, no. 5, pp. 354-376

Dransfield, S. B.; Fisher, N. I.; Vogel, N. J. Using statistics and statistical thinking to improve organizational performance. *International Statistical Review*, Edinburgh, England, v.67, n.2, p.109, 1999.

Dües, C. M.; Tan, K. H.; Lim, M. Green as the new lean: how to use lean practices as a catalyst to greening your supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 2012. In press.

Dunn, K. (1981). Madison Prep: Alternative to teenage disaster. *Educational Leadership*, 38 (5), 386-387.

Elkington, J. (1998). *Cannibals with forks: The triple bottom line of the 21st century business*. Oxford, Capstone publishing, Mankato.

Emiliani, M.L. (2001), "Redefining the focus of investment analysts", *The TQM Magazine*, Vol. 13 N°1, pp. 34-50.

EPA, 1998, *Principles of Environmental Impact*, Appendix C: Environmental Impact Assessment Term Definitions United States Environmental Protection Agency.

EPA, 2001, *An Organizational Guide to Pollution Prevention and Waste Minimization*, Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency, EPA625-R-01-003.

EPA, 2003, *Lean Manufacturing and the Environment*, Office of Solid Waste and Emergency Response, United States Environmental Protection Agency, EPA100-R-03-005.

Facanha, C., and Horvath, A. (2007), Evaluation of Life-cycle Air Emission Factors of Freight Transportation. *Environmental Science & Technology*, 41(20), pp. 7138-7144,

DOI:10.1021/es070989q. Read a news item about this article: Environmental Costs of Shipping.

Florida, R., 1996, *Lean and Green: the Move to Environmentally Conscious Manufacturing*, Regents of the University of California.

Franchetti, M., Bedal, K., Ulloa, J., Grodek, S., September 2009. *Lean and Green: industrial engineering methods are natural stepping stones to green engineering*. Industrial Engineer: IE 41 (9), 24 e 29.

Friel, D., 2005. Transferring a Lean Production Concept from Germany to the United States: The Impact of Labor Laws and Training Systems, *Academy of Management Executive* 19, 50-58.

Garetti, M, Taisch, M. (2012). “Sustainable manufacturing: trends and research challenges”, *Production Planning and Control*, Vol. 23, No. 2, pp. 83-104.

Giannetti, B.F. Almeida, C.M.B.V., *Ecologia Industrial: Conceitos, ferramentas e aplicações*. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 2006. ISBN 85-212-40870-5.

Gina V. Rizzo, Robisom D. Calado, António Batocchio, *Estratégias de operações eco-eficientes: vantagens competitivas através da aplicação das abordagens de produção enxuta e produção mais limpa*, 2013.

Godinho Filho, M.; Fernandes, F.C.F. *Manufatura Enxuta – Uma revisão que classifica e analisa os trabalhos apontando perspectivas de melhorias futuras*. Gestão & Produção, São Carlos, v11, n.1, p. 1-19. 2004

Gross J. M., Mcinnis K. R., - *Kanban made simple: demystifying and applying Toyota's legendary manufacturing process* - AMACOM Div American Mgmt Assn, 2003

Hajmohammad, S., Vachon, S., Klassen R.D., Gavronski, I. (2013). Reprint of lean management and supply management: their role in green practices and performance. *Journal of Cleaner Production*, 56: 86-93.

Hall, R. (1983), *Zero Inventory*, Dow Jones-Irwin, Homewood, IL.

Hawken, Paul; Lovins, Amory; Lovins, L. Hunter. *Capitalismo natural: criando a próxima revolução industrial*. São Paulo: Cultrix, 2007.

Herron C, Braiden PM (2006) A methodology for developing sustainable quantifiable productivity improvement in manufacturing companies. *Int J Prod Econ* 104:143–153.

Hines & Taylor (2000), *Going Lean*, Lean enterprise Research Center, Cardiff, pp. 3-43.

Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004), 'Learning to evolve: A review of contemporary lean thinking, *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 24 no.10, pp. 994-1011.

-
- Hoek, R.I., Erasmus., From reversed logistics to *green* supply chains. Logistics Solutions Issue, pp. 28-33, 2000.
- Holweg, M. The genealogy of Lean Production. Journal of Operations Management. 25, p.420-437. 2007
- Imai M., - *Gemba kaizen: a commonsense low-cost approach to management* - McGraw-Hill Professional, 1997
- James J. Cordeiro, Joseph Sarkis, Tara Shankar Shaw, 2012, *Lean is Not Always Green: Evidence from US Manufacturing Supply Chains*. 2012 Gronen Conference.
- King, A.A., Lenox, M.J., 2001. *Lean and green? An empirical examination of the relationship between lean production and environmental performance*. Production and Operations Management 10 (3), 244e256.
- Krafcik, J.F. (1988), "Triumph of the Lean Production System," Sloan Management Review 30 (1), Fall, pp. 41-52.
- Krüger, Eduardo. Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental. Desenvolvimento e Meio Ambiente, UFPR/Curitiba, v. 4, p. 37-43, 2001.
- Kruskal and Wish, 1978. Multidimensional Scaling, Edição 11. SAGE Publications, 93pp.
- I Roos, The Machine that changed the world, Harper-Collins: New York, NY (1990).
- Larson, T. and Greenwood, R. (2004). Perfect Complements: Synergies between Lean Production and Eco-Sustainability Initiatives; Environmental Quality Management, Vol. 13 No. 4, Summer Issue
- Liker J.F., Meier D. - *O Modelo Toyota – 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo* - tradução Lene Belon Ribeiro, Porto Alegre: bookman, 2005.
- Liker J.F., Meier D. – *O Modelo Toyota, manual de aplicação: um guia prático para a implementação dos 4PS da Toyota* – Bookman Companhia Editora Ltda, 2005
- LMI Government Consulting (LMI), 2005. Best Practices in Implementing *Green* Supply Chains. Pdf from Website: UNEP (United Nations Environment Programme) e Mainstreaming environment into Humanitarian Action e Resource Centre, Procurement best practices, April 5 2005 Accessed via.
- Mateus C. - *O antídoto da crise* – Expresso emprego, 2009
- Maxwell, J., Rothenberg, S., Schenck, B., 1993. Does Lean Mean Green? The Implications of Lean Production for Environmental Management. International Motor Vehicle Program, MIT, Cambridge.
- McDaniel Jr., T. H., Vastag, G. 2012. Is Lean Green? Measuring the impact of Lean Manufacturing on corporate sustainable development performance.” 17th International

-
- Annual Euroma Conference—Managing Operations in Service Economies, June 6-9, 2010, Porto, Portugal, 10 pages.
- Melnyk, S.A., Sroufe, R., and Calantone, R.J., 2003, “Assessing the Impact of Environmental Management Systems on Corporate and Environmental Performance,” *Journal of Operations Management*, 21, 329-351.
- Miina, A., 2007. Ideas on implementing lean manufacturing in Estonia – Critical success factors, EUROMA Doctoral Seminar, Ankara
- Mollenkopf, D., Stolze, H., Tate, W.L., Ueltschy, M., 2010. *Green, lean, and global supply chain*. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 40 (1/2), 14 e 41.
- Monden, Y. *Toyota Production System: An Integrated Approach to just-in-time*, Engineering and Management Press, Norcross, p.479, 1997.
- Nascimento, L.; Lemos, A., Mello, M. P. *Gestão socio ambiental estratégica*. Porto Alegre: Bookman, 1ªed. 232p., 2008.
- Ohno Taiichi. *O sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala – tradução* Cristina Shumacher, Porto Alegre: Bookman, 1997
- Ohno, Taiichii. 1988. *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Portland, OR : Productivity Press.
- Oliveira Filho, Jaime E. *Gestão ambiental e sustentabilidade: um novo paradigma econômico para as organizações modernas*. Domus on line: Rev. Teor. Pol. soc. Cidad., Salvador, v. 1, n. 1, jan./jun. 2004.
- Panizzolo, R., 1998, “Applying the Lessons Learned from 27 *Lean* Manufacturers: The Relevance of Relationships Management,” *International Journal of Production Economics*, 55, 223-240
- Portioli A. and Tantardini, M., “A lean-based ORR system for non-repetitive manufacturing”. *Int. Journal of Production Research*, Vol. 50, No. 12, pp. 3257-3273, 2011
- Portioli Staudacher, A., Tantardini, M., 2007. *Lean Manufacturing implementation: a comparison between Italy and USA. Proceedings of the 9th International Conference on The Modern Information Technology in the Innovation Processes of the Industrial Enterprises, MITIP 2007*, Florence. pp. 402-407.
- Portioli Staudacher, A., Tantardini, M., 2007. *Lean Production Implementation – a survey in Italy. Proceedings of the CIO 2007*, Madrid.
- Portioli Staudacher, A., Tantardini, M., 2008. *Lean Production implementation: a comparison between repetitive and non repetitive companies, Proceedings of the 15th International Working Seminar on Production Economics*, Vol 1, 405-416.
-

-
- Rosenberg, S., Kim, M.P. (1975) “The method of sorting as a data-gathering procedure in multivariate research. *Multivariate Behavioural research*, 10, pp. 489-502.
- Rothenberg, S., Pil, F.K., and Maxwell, J. (2001). Lean, green, and the quest for superior environmental performance; *Production and Operations Management*, Vol. 10, No. 3, pp. 228-243
- Rother, M.; Shook, J. *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar desperdício*. São Paulo: Lean Institute Brasil, 1998.
- Russo, M., 2001, *Institutional Change and Theories of Organizational Strategy: ISO14001 and Toxic Emissions in the Electronics Industry*, Department of Management, University of Oregon, Eugene, OR.
- Sachs, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- Sachs, Ignacy. *Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente*. São Paulo: Studio Nobel, Fundação do Desenvolvimento Administrativo, 1993
- SAE, 1999, *J4000: Implementation of Lean Operation Standard*, Society of Automotive Engineers, Warrendale, PA.
- Salaheldin, S.I., 2005. JIT implementation in Egyptian manufacturing firms: some empirical evidence. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 25, No. 4, pp. 354-370.
- Sarkis, J., 1995. Supply chain management and environmentally conscious design and manufacturing. *International Journal of Environmentally Conscious Design and Manufacturing* 4 (2), 43–52
- Schonberger, R. J. (1998). “The Japanese era and its influence on om practices and strategy”, annual Poms conference, Santa Fé, USA, Março 1998.
- Seuring, S. & Müller, M. (2008): From a Literature Review to a Conceptual Framework for Sustainable Supply Chain Management. In: *Journal of Cleaner Production*, Vol. 16, No. 15, 1699–1710.
- Shah, R., Ward P.T., 2003. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of Operations Management*, Vol. 21, pp. 129-149.
- Silva. V. G. *Avaliação da sustentabilidade de edificios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica*. 2003. 210 f.. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.
- Simpson, D.F., Power, D.F. Use the supply relationship to develop *lean* and *green* suppliers. *Supply Chain Mangement: An International Journal*, Australia: Emerald Group Publishing Limited, v.3, p. 63-65, 2005.

Sohal, A.S., Egglestone, A., 1994. Lean Production: Experience among Australian Organization. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 21, pp. 129-149.

Spear, S.; Bowen, H. K. Decoding the DNA of the Toyota Production System. *Harvard Business Review*, p. 97-106, 1999.

The Manufacturer, (2006), "Lean Manufacturing 2006", online: http://www.themanufacturer.com/uk/magazines/whitepapers.html?issue_id=128, latest access on 23/03/2010.

The Manufacturer, (2006), "Lean Manufacturing Research Report 06", online: http://www.themanufacturer.com/us/content/4226/Lean_Manufacturing_Research_Report_06, latest access on 23/03/2010.

Trochim, W. (1989). An introduction to concept mapping for planning and evaluation. In W. Trochim (Ed.) *A Special Issue of Evaluation and Program Planning*, 12, 1-16.

Trochim, W. (1989a). An introduction to concept mapping for planning and evaluation. *Evaluation and Program Planning*, 12, 1, 1-16.

Trochim, W. (1989b). Concept mapping: Soft science or hard art? *Evaluation and Program Planning*, 12, 1, 87-110.

Trochim, W. (1989c). Outcome pattern matching and program theory. *Evaluation and Program Planning*, 12, 4, 355-366.

Trochim, W. and Linton, R. (1986). Conceptualization for evaluation and planning. *Evaluation and Program Planning*, 9, 289-308

Trochim, W., Cook, J. and Setze, R. (1994). Using concept mapping to develop a conceptual framework of staff's views of a supported employment program for persons with severe mental illness. *Consulting and Clinical Psychology*, 62, 4, 766-775.

US EPA, *The Lean and Green Supply Chain: A practical Guide for Materials Managers and Supply Chain Managers to Reduce Costs and Improve Environmental Performance*, US EPA, 2000.

Vais, A., Miron, V., Pedersen, M., Folke, J. *Lean and Green at a Romanian secondary tissue paper and board mill – putting theory into practice*. *Resources Conservation & Recycling*, v.46 (1), p. 51-53, 2006.

Venables, M., 2005. Going for Lean. *IEE Manufacturing Engineer*. Aug./Sept., 26-31. White, R.E., Pearson, J.N., Wilson, J.R., 1999. JIT Manufacturing: a survey of implementations in Small and Large U.S. Manufacturers. *Management Science*, Vol. 45, No. 1, pp. 1-15.

- Vidamour, K. and Lyons, A. (2010) 'A taxonomical approach to the analysis of lean thinking in process industries'. In: 17th International Annual EUROMA Conference, Catholic University of Portugal.
- Weller, S. C., and A. K. Romney. 1988. Systematic data collection. Newbury Park, CA: Sage.
- White, R., Pearson, J. and Wilson, J. 1999. JIT manufacturing: a survey of implementation in small and large US manufacturers. *Management Science*, 45:1–15.
- White, R.E. , Prybutok, V. (2001). 'The relationship between JIT practices and type of production system'. *Omega*. 29, 2, 113-124
- Womack J.P. and D. T. Jones, and Danie
- Womack J.P. and D. T. Jones, *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Simon and Schuster: New York, NY (1996).
- Womack, J.P., Jones, D.T., 2003. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*; Simon & Schuster UK Ltd, London.
- Womack, J.P., Jones, D.T.; *A mentalidade enxuta nas empresas*. Ed. Campus, 15ª Edição, 1996.
- Womack, James P.; Daniel T. Jones e Daniel Roos - *A Máquina que Mudou o Mundo* – tradução Ivo Korytovski, Editora Campus, 1992
- World Business Council For Sustainable Development (WBCSD). Disponível em <http://www.wbcd.org>. Acesso em 04 out.2009.
- Wu, Y.C., 2003. Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 23, No. 11, pp.1349-1376.
- Yang, M. G., Hong, P., and Modi, S.B. (2011). Impact of lean manufacturing and environmental management on business performance: An empirical study of manufacturing firms; *International Journal of Production Economics*, Vol. 129, pp. 251-261
- Zhu, Q., Sarkis, J., Lai, K., Confirmation of a measurement model for *Green* supply chain management implementation. *International Journal of production economics*, pp. 261-273, 2007.

ANEXO I.

1 - Inquérito para as empresas com lean implementada



POLITECNICO DI MILANO

UNIVERSIDADE DE COIMBRA



Empresas com produção lean implementada

ENVIO DO QUESTIONÁRIO

Para enviar o questionário basta clicar sobre enviar dados, uma única vez.

Receberá um email a confirmar o registo correcto dos dados enviados. No caso de encontrar problemas, dúvidas ou pedidos de apoio para o preenchimento do questionário não hesite em contactar o responsável pelo projecto:

- via email: crystovao@gestao.dem.uc.pt

- via telefone: 239 790 757 (Cristóvão Silva)

data: dd/mm/aaaa / /

Dados Pessoais (campos obrigatórios):

Nome:

Apelido:

Cargo na empresa:

Email:

confirmar email:

NOME DA EMPRESA:

Nº de empregados:

SECTOR DE ACTIVIDADE:

Características da empresa:

- Baixo volume e alta variedade (produtos personalizados / produção por encomenda)
 Alto volume e baixa variedade (baixo nível de personalização / prevalência de produção para stock)

1. Quais são os principais objectivos estratégicos da sua empresa? (Max. 4 respostas)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Redução do prazo de entrega | <input type="checkbox"/> Aumento da qualidade (Redução de produtos não conformes) |
| <input type="checkbox"/> Aumento da pontualidade das entregas (respeitar o Prazo de entrega proposto ao cliente) | <input type="checkbox"/> Aumento da qualidade da entrega (entregar o que é pedido na quantidade pedida) |
| <input type="checkbox"/> Redução do tempo de resposta ao mercado "time to market" | <input type="checkbox"/> Produtos mais personalizados |
| <input type="checkbox"/> Redução dos preços propostos aos clientes | <input type="checkbox"/> Menor impacto ambiental |
| <input type="checkbox"/> Possibilidade de aceitar modificações nas especificações ou na composição da encomenda após a sua recepção | <input type="checkbox"/> Aumento da gama de produtos fabricados |
| <input type="checkbox"/> Maior frequência de lançamento de novos produtos | <input type="checkbox"/> Produtos com maior grau de inovação |
| <input type="checkbox"/> Aumento da flexibilidade do plano de produção (aceitar alterações dos prazos de entrega após a recepção da encomenda) | Outro: <input type="text"/> |

2. Quais são os principais problemas que dificultam a realização dos objectivos que referiu na pergunta anterior? (Max. 5 respostas)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Níveis de stock demasiado elevados | <input type="checkbox"/> Baixa qualificação / capacidade da mão-de-obra |
| <input type="checkbox"/> Variedade de produtos demasiado elevada | <input type="checkbox"/> Necessidade de gerir continuamente situações de emergência (Fire fighting management) |
| <input type="checkbox"/> Tecnologia de produção antiga | <input type="checkbox"/> Pouco espaço disponível |
| <input type="checkbox"/> Tempo de ciclo de produção demasiado elevados | <input type="checkbox"/> Baixa qualidade (produtos não conformes) dos fornecedores |
| <input type="checkbox"/> Baixa produtividade da mão-de-obra | <input type="checkbox"/> Prazos de entrega dos fornecedores demasiado longos |
| <input type="checkbox"/> Sistemas de informação inadequados ou obsoletos | <input type="checkbox"/> Baixo nível de cumprimento dos prazos de entrega por parte dos fornecedores |
| <input type="checkbox"/> Dificuldade em prever a procura | <input type="checkbox"/> Baixa flexibilidade do sistema produtivo |
| <input type="checkbox"/> Grande quantidade de Sucata / re-trabalho (devido a erros de fabrico) | Outro: <input type="text"/> |

3. Que medidas está a adoptar para resolver os problemas acima indicados? (Max. 4 respostas)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Investimentos para aumentar a automação | <input type="checkbox"/> Alteração das metodologias de gestão |
|--|---|

- Melhorar / adquirir novo software
 - Inovação do processo (novos equipamentos /maquinas)
 - Inovação do produto
 - Mudanças organizacionais / de processos
 - Maior envolvimento com fornecedores
 - Maior envolvimento com os clientes / distribuidores
 - Nenhuma medida
- Outro:

4. Qual das seguintes técnicas "lean" conhece e/ou está a implementar?

	Não está a ser implementado	Será implementado no futuro	Já está implementado / Está a ser implementado
Total Productive Maintenance:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seis Sigma ou Lean Sigma:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Expedição Just in Time por parte dos fornecedores:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Value Stream Mapping:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kanban:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cell design:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5S:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução dos tempos de set-up (SMED):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro: <input style="width: 80px;" type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Qual o seu grau de conhecimento acerca da filosofia Lean?

- Nunca ouvi falar do assunto
- Já ouvi falar / conheço a filosofia lean de uma forma genérica
- Conheço a nível teórico
- Conheço bem mas não utilizo regularmente nenhuma das suas técnicas / metodologias
- Utilizo regularmente algumas das suas técnicas / metodologias
- Já participei num ou mais projectos de implementação da filosofia lean

PARTE II

6. A quanto tempo implementou...

	Não implementado	< 1 ano	1-3 anos	3-5 anos	> 5 anos
Lean Manufacturing (nas áreas de produção):	<input type="radio"/>				
Lean Enterprise (noutas áreas - escritório, administração,...):	<input type="radio"/>				
Lean Supply Chain (nas relações com clientes e/ou fornecedores):	<input type="radio"/>				

7. Resultados da implementação da produção Lean

Áreas de implementação	Grau de implementação			Anos de implementação nesta área	Resultados (%)
	1. Não implementado	2. Alguns processos / linhas	3. Implementação completa		
a. Recepção de bens / produtos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		a. Stocks/WIP b. tempos c. custos
b. Produção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		a. Stocks/WIP b. tempos c. custos
c. Entregas / logística	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		a. Stocks/WIP b. tempos c. custos
d. Planeamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		a. Stocks/WIP b. tempos c. custos
e. Compras	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		a. Stocks/WIP b. tempos c. custos
f. Vendas e Marketing	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		a. Stocks/WIP b. tempos c. custos
g. Engenharia / design do produto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		a. Stocks/WIP b. tempos c. custos
h. Fornecedores/ consumidores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		a. Stocks/WIP

						b. tempos	<input type="text"/>
						c. custos	<input type="text"/>
	i. Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		a. Stocks/WIP	<input type="text"/>
						b. tempos	<input type="text"/>
						c. custos	<input type="text"/>

8. Que resultados obteve com a implementação da filosofia Lean?

	Nenhuma melhoria						Grandes melhorias
	0	1	2	3	4	5	
Redução de custos:	<input type="radio"/>						
Aumento da produtividade da mão de obra:	<input type="radio"/>						
Redução dos prazos de entrega:	<input type="radio"/>						
Redução do desperdício:	<input type="radio"/>						
Aumento de lucros:	<input type="radio"/>						
Aumento da flexibilidade:	<input type="radio"/>						
Aumento da satisfação do cliente:	<input type="radio"/>						
Maior qualidade do produto:	<input type="radio"/>						
Aumento da moral dos funcionários:	<input type="radio"/>						
Aumento da fiabilidade dos prazos de entrega:	<input type="radio"/>						
Redução do nível de stocks:	<input type="radio"/>						
Lançamento mais rápido de novos produtos:	<input type="radio"/>						
Outro: <input type="text"/>	<input type="radio"/>						

9. No estado actual, considera-se satisfeito com a opção pelo Lean?

0 = insatisfeito, 5 = plenamente satisfeito

0 1 2 3 4 5

10. No estado actual, como avalia a dificuldade sentida para levar avante a implementação do conceito lean na empresa?

0 = nada difícil, 5 = extremamente difícil

0 1 2 3 4 5

11. Quais os factores que considera serem mais facilitadores das transformações Lean? (Max. 5 Respostas)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> A possibilidade de obter resultados num curto espaço de tempo | <input type="checkbox"/> Óptima relação custos/benefícios |
| <input type="checkbox"/> A simplicidade da abordagem lean | <input type="checkbox"/> Bom instrumento para sair de uma situação de crise |
| <input type="checkbox"/> A simplificação dos procedimentos operativos | <input type="checkbox"/> Oportunidade de alterar uma situação passada |
| <input type="checkbox"/> O elevado grau de melhorias conseguido | Outro: <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Necessidade de poucos recursos financeiros para a implementação | |

12. Quais são as principais resistências / dificuldades para a plena transformação Lean? (Max. 5 respostas)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Necessidade de investimentos / custos elevados | <input type="checkbox"/> Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores da empresa devido à resistência à mudança |
| <input type="checkbox"/> Baixo envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à falta de conhecimento / compreensão da abordagem lean | <input type="checkbox"/> Pouco envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores devido ao receio de cortes de pessoal |
| <input type="checkbox"/> Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à pouca convicção acerca da abordagem lean e dos seus benefícios | <input type="checkbox"/> Dificuldades na quantificação dos benefícios |
| <input type="checkbox"/> Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à resistência à mudança | <input type="checkbox"/> Multiplicidade de locais de produção |
| <input type="checkbox"/> O suporte da gestão de topo foi garantido por um período de tempo demasiado curto | <input type="checkbox"/> Lentidão na implementação devido a outros projectos / problemas que retiram tempo e recursos ao projecto lean |
| <input type="checkbox"/> Baixo envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores da empresa devido à falta de conhecimento / compreensão da abordagem lean | Outro: <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores devido a falta de informação / partilha das mudanças efectuadas | <input type="checkbox"/> Nenhum obstáculo |

Enviar dados



POLITECNICO DI MILANO

UNIVERSIDADE DE COIMBRA



2 - Inquérito para as empresas com lean não implementado

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Investimentos para aumentar a automação | <input type="checkbox"/> Alteração das metodologias de gestão |
| <input type="checkbox"/> Melhorar / adquirir novo software | <input type="checkbox"/> Maior envolvimento com fornecedores |
| <input type="checkbox"/> Inovação do processo (novos equipamentos /maquinas) | <input type="checkbox"/> Maior envolvimento com os clientes / distribuidores |
| <input type="checkbox"/> Inovação do produto | <input type="checkbox"/> Nenhuma medida |
| <input type="checkbox"/> Mudanças organizacionais / de processos | Outro: <input type="text"/> |

4. Qual das seguintes técnicas "lean" conhece e/ou está a implementar?

	Não está a ser implementado	Será implementado no futuro	Já está implementado / Está a ser implementado
Total Productive Maintenance:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seis Sigma ou Lean Sigma:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Expedição Just in Time por parte dos fornecedores:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Value Stream Mapping:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kanban:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cell design:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5S:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redução do tempo de set-up (SMED):	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Qual o seu grau de conhecimento acerca da filosofia Lean?

- Nunca ouvi falar do assunto
 Já ouvi falar / conheço a filosofia lean de uma forma genérica
 Conheço a nível teórico
 Conheço bem mas não utilizo regularmente nenhuma das suas técnicas / metodologias
 Utilizo regularmente algumas das suas técnicas / metodologias
 Já participei num ou mais projectos de implementação da filosofia lean

PARTE II

6. Na sua opinião, a produção Lean é...

- Um objectivo realista passível de ser implementada num prazo de 1 a 2 anos
 Um objectivo realista para os fins propostos, mas não a curto prazo
 É um princípio/metodologia interessante, mas muito difícil de implementar na prática
 Não sei o suficiente para comentar
 É apenas um jargão, não tem substância

7. Porque não implementa a produção Lean em sua empresa?

- Não sei o que é a produção Lean
 A produção Lean não se aplica à minha realidade
 Não creio que a produção Lean possa trazer melhorias significativas
 A produção Lean não trará melhorias nas áreas onde a empresa necessita de melhorar
 Neste momento, a produção Lean não é uma prioridade para a nossa empresa
 Não possuímos recursos suficientes para implementar um projecto deste tipo
 Não existe uma motivação precisa

8. Em sua opinião em que sector (es) é possível aplicar com sucesso a filosofia lean?

- Serviços administrativos
 Produção
 Cadeia de Fornecimento
 Não sei

9. Que resultados pensa que a produção Lean poderia trazer à vossa empresa? (Max. 5 respostas)

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Redução de custos | <input type="checkbox"/> Maior qualidade do produto |
| <input type="checkbox"/> Aumento da produtividade da mão-de-obra | <input type="checkbox"/> Aumento da moral dos funcionários |

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Redução dos prazos de entrega | <input type="checkbox"/> Aumento da fiabilidade dos prazos de entrega |
| <input type="checkbox"/> Redução do desperdício | <input type="checkbox"/> Redução do nível de stocks |
| <input type="checkbox"/> Aumento de lucros | <input type="checkbox"/> Lançamento mais rápido de novos produtos |
| <input type="checkbox"/> Aumento da flexibilidade | <input type="checkbox"/> Não sei |
| <input type="checkbox"/> Aumento da satisfação do cliente | <input type="checkbox"/> Outro |

10. Que vantagens associadas às transformações lean considera serem mais importantes como facilitadoras da sua implementação? (Max. 5 Respostas)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Possibilidade de obter grandes melhorias | <input type="checkbox"/> Bom instrumento para sair de uma situação de crise |
| <input type="checkbox"/> A simplicidade da abordagem lean | <input type="checkbox"/> Oportunidade de alterar uma situação passada |
| <input type="checkbox"/> A simplificação dos procedimentos operativos | Outro: <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Necessidade de poucos recursos financeiros para a implementação | <input type="checkbox"/> Não sei |
| <input type="checkbox"/> Boa relação custo/benefício | |

11. Quais são, na sua opinião, as principais resistências/dificuldades num processo de implementação da metodologia Lean? (Max. 5 respostas)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Necessidade de investimentos / custos elevados | <input type="checkbox"/> Falta de envolvimento níveis hierárquicos inferiores da empresa devido à resistência à mudança |
| <input type="checkbox"/> Baixo envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à falta de conhecimento / compreensão da abordagem lean | <input type="checkbox"/> Pouco envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores devido ao receio de cortes de pessoal |
| <input type="checkbox"/> Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à pouca convicção acerca da abordagem lean e dos seus benefícios | <input type="checkbox"/> Dificuldades na quantificação dos benefícios |
| <input type="checkbox"/> Falta de envolvimento dos níveis hierárquicos superiores da empresa devido à resistência à mudança | <input type="checkbox"/> Multiplicidade de locais de produção |
| <input type="checkbox"/> Dificuldade em garantir o suporte da gestão de topo por um período de tempo suficientemente longo | <input type="checkbox"/> Lentidão na implementação devido a outros projectos / problemas que retirariam tempo e recursos ao projecto lean |
| <input type="checkbox"/> Baixo envolvimento dos níveis hierárquicos inferiores da empresa devido à falta de conhecimento / compreensão da abordagem lean | Outro: <input type="text"/> |
| <input type="checkbox"/> Falta de envolvimento níveis hierárquicos inferiores porque as mudanças efectuadas não seriam partilhadas com eles | <input type="checkbox"/> Nenhum obstáculo |
| | <input type="checkbox"/> Não sei |

12. No futuro, pensa que terá necessidade de implementar a produção Lean?

- Provavelmente por causa de nossos fornecedores / nossos clientes
- Provavelmente por causa das necessidades do mercado
- Provavelmente por causa de pressões da gestão
- Provavelmente devido a necessidades internas associadas aos nossos processos
- Penso que não
- Não sei
- Sim
- Outros:

13. Pretende implementar a produção Lean nos próximos 3 anos?

- sim provavelmente sim provavelmente não não

Enviar dados



POLITECNICO DI MILANO

UNIVERSIDADE DE COIMBRA



ANEXO II.

Declarações dos participantes da empresa no Brainstorming em 2012

1	aumentou a nossa consciência relativamente a estes aspetos (ambientais e ética social).
2	houve uma normalização na forma realizar as nossas atividades.
3	conduziu a uma redução do desperdício.
4	melhorou a nossa capacidade organizativa.
5	reduziu stocks.
6	criou consensos.
7	somos mais eficientes (faz-se mais com menos).
8	o tempo de produção diminuiu.
9	reduziu o tempo de execução das peças.
10	houve melhoria nos processos.
11	permitiu custear o sistema de gestão ambiental.
12	permitiu quantificar o desperdício.
13	permitiu monitorizar o sistema.
14	permitiu identificar não conformidades.
15	normalizou os processos.
16	melhorou os métodos.
17	melhorou as condições de higiene de trabalho.
18	melhorou a comunicação vertical das pessoas.
19	aumentou o conhecimento das tarefas realizadas.
20	influenciou os fornecedores.
21	reduziu o número de tarefas.
22	tornou a empresa mais sólida.
23	gerou emprego.
24	aumentou facturação.
25	houve um envolvimento e participação de todos os elementos da organização.
26	melhorou a organização.
27	as infraestruturas foram melhoradas (limpeza visual).
28	a motivação dos funcionários aumentou.
29	organização tornou-se mais apelativa.
30	permitiu a melhoria do fluxo dos produtos.
31	houve uma diminuição significativa da emissão dos resíduos.
32	melhorou a organização/gestão dos resíduos, através da sua correcta identificação.
33	eliminou passos no processo produtivo desnecessários.
34	permitiu uma definição de tarefas e responsabilidades mais claras.
35	retirou "liberdade" por parte dos trabalhadores (trabalho normalizado).
36	uma diminuição de acidentes em quantidade e em gravidade.
37	melhoraram os equipamentos que são agora mais eficientes.
38	melhoraram as condições de trabalho.
39	aumentou a emissão de efluentes devido ao aumento da produção.
40	permitiu conhecer melhor o processo e a relação entre produção e ambiente.
41	simplificou os procedimentos e dossiers. Instruções de trabalho.
42	aumentou o mix de produtos.
43	aumentou a satisfação interna/colaboradores.

44	melhoria do aspeto visual (limpeza).
45	diminuiu o número de avarias.
46	permitiu uma redução do consumo energético por unidade de produto.
47	redução do espaço ocupado (melhoria do layout).
48	otimizou o espaço ocupado.
49	eliminou os equipamentos obsoletos.
50	eliminou processos não produtivos.
51	eliminou ferramentas/"monos".
52	permitiu a renovação dos recursos humanos.
53	permitiu a formação e consciencialização ambiental e a sua aplicação fora da empresa.
54	criou educação industrial.
55	diminuiu erros de gestão.
56	diminuiu erros de execução.
57	facilitou a performance do produto (defeitos).
58	aumentou a eficácia da gestão.
59	houve uma redução do número de reclamações.
60	criou reconhecimento por parte da sociedade.
61	influenciou os clientes (transferência das metodologias).
62	integrou os clientes e fornecedores na cadeia <i>lean</i> .
63	melhorou o reconhecimento por parte dos fornecedores.
64	influenciou outras empresas (subcontratados) a adotar boas técnicas ambientais e de higiene e segurança no trabalho.
65	permitiu a informatização / redução do número de documentos em formato de papel.
66	reduziu drasticamente o número de impressões de documentos.
67	a gestão documental melhorou.
68	melhorou a organização das pastas informáticas.
69	reduziu o consumo de material de escritório.
70	promoveu o trabalho em equipa.
71	reduziu os consumos de combustível devido à melhoria do layout.
72	aumentou a consciência para a melhoria contínua.
73	melhorou o processo de selecção dos fornecedores.
74	aumentou a disciplina dos operários.
75	facilitou o rastreio dos produtos.
76	reduziu prazos de entrega.
77	contribuiu para o consumo de mais bicicletas.
78	começou a existir maior controlo dos resíduos poluentes.
79	diminuiu os stocks obsoletos.
80	contribuiu para a certificação ambiental.
81	permitiu a definição de metas.

ANEXO III.

ANEXO IV.

Constituição dos Clusters

Número do Cluster	1	
Nome do Cluster	Gestão Ambiental	
Declarações	aumentou a nossa consciência relativamente a estes aspectos(ambientais e ética social).	(1)
	permitiu custear o sistema de gestão ambiental.	(11)
	houve uma melhoria significativa da emissão dos resíduos.	(31)
	melhorou a organização/gestão dos resíduos, através da sua correcta identificação.	(32)
	aumentou a emissão de efluentes devido ao aumento da produção.	(39)
	permitiu conhecer melhor o processo e a relação que existe entre produção e ambiente.	(40)
	permitiu uma redução do consumo energética por unidade de produto.	(46)
	permitiu a formação e consciencialização ambiental e a sua aplicação fora da empresa.	(53)
	reduziu drasticamente o número de impressões de documentos.	(66)
	reduziu o consumo de material de escritório.	(69)
	começou a existir maior controlo dos resíduos poluentes.	(78)
contribuiu para a certificação ambiental.	(80)	

Número do Cluster	2	
Nome do Cluster	Logística	
Declarações	reduzimos o desperdício.	(3)
	permitiu quantificar o desperdício.	(12)
	influenciou os clientes (transferência das metodologias).	(61)
	integrou os clientes na cadeia <i>Lean</i> .	(62)
	melhorou o processo de seleção dos fornecedores.	(73)

Número do Cluster	3	
Nome do Cluster	5 S	
Declarações	reduziu stocks.	(5)
	redução do espaço ocupado (melhoria do layout).	(47)
	otimizou o espaço ocupado.	(48)
	eliminou os equipamentos obsoletos.	(49)
	eliminou ferramentas / "monos".	(51)
	diminuiu erros de execução.	(56)
	a gestão documental melhorou.	(67)
	melhorou a organização das pastas informáticas.	(68)
diminuiu os stocks obsoletos.	(79)	

Número do Cluster	4	
Nome do Cluster	Recursos Humanos	
Declarações	melhorou a comunicação vertical das pessoas.	(18)
	gerou emprego.	(23)
	houve um envolvimento e participação de todos os elementos da organização.	(25)
	a motivação dos funcionários aumentou.	(28)
	a organização tornou-se mais apelativa.	(29)
aumentou a satisfação interna/ colaboradores.	(43)	

	promoveu o trabalho em equipa.	(70)
	aumentou a consciência para a melhoria contínua.	(72)
	aumentou a disciplina dos operários.	(74)

Número do Cluster	5	
Nome do Cluster	Qualidade	
Declarações	permitiu identificar não conformidades.	(14)
	as infraestruturas foram melhoradas (limpeza visual).	(27)
	melhoraram as condições de trabalho.	(38)
	facilitou a performance do produto (defeitos).	(57)
	houve uma redução do número de reclamações.	(59)
	melhorou o reconhecimento por parte dos fornecedores.	(63)

Número do Cluster	6	
Nome do Cluster	Aspetos Gerais	
Declarações	melhorou as condições de higiene de trabalho.	(17)
	influenciou os fornecedores.	(20)
	uma diminuição de acidentes em quantidade e em gravidade.	(36)
	melhorou o especto visual (limpeza).	(44)
	criou reconhecimento por parte da sociedade.	(60)
	influenciou outras empresas (subcontratados) a adotar boas técnicas ambientais e de Higiene e Segurança no Trabalho.	(64)
	permitiu a informatização/redução do número de documentos em formato de papel.	(65)
	reduziu os consumos de combustível devido à melhoria do layout.	(71)
contribui para o consumo de mais bicicletas.	(77)	

Número do Cluster	7	
Nome do Cluster	Operacionalidade	
Declarações	houve uma normalização na forma de realizar as nossas atividades.	(2)
	somos mais eficientes (faz-se mais com menos).	(7)
	o tempo de produção diminuiu.	(8)
	reduziu o tempo de execução das peças.	(9)
	houve uma melhoria nos processos.	(10)
	normalizou processos.	(15)
	melhorou os métodos.	(16)
	reduziu o número de tarefas.	(21)
	permitiu a melhoria do fluxo dos produtos.	(30)
	eliminou passos no processo produtivo desnecessários.	(33)
	retirou "liberdade" por parte dos trabalhadores (trabalho normalizado).	(35)
	melhoraram os equipamentos.	(37)
	diminuiu o número de avarias.	(45)
	eliminou processos não produtivos.	(50)
	permitiu a renovação dos recursos humanos.	(52)
facilitou o rastreio dos produtos.	(75)	

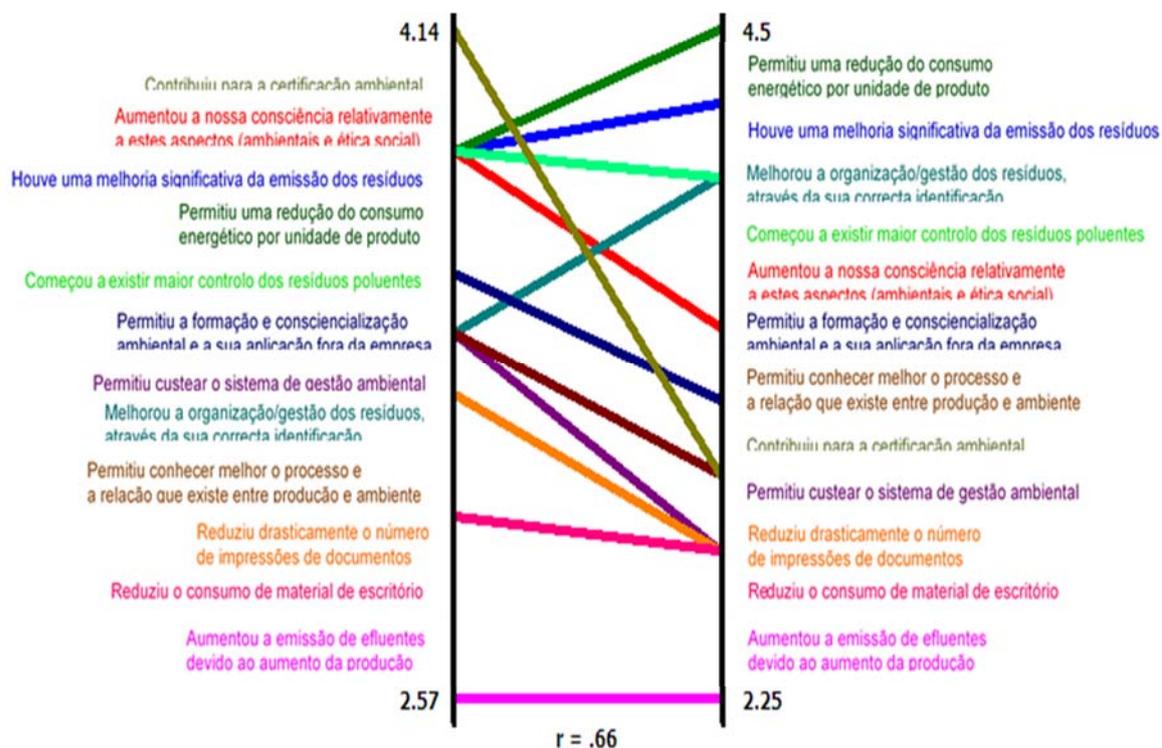
Número do Cluster	8	
Nome do Cluster	Resultados	
De cl ar aç õe s	melhorou a nossa capacidade organizativa.	(4)
	criou consensos.	(6)

	permitiu monitorizar o sistema (quantificação).	(13)
	aumentou o conhecimento das tarefas realizadas.	(19)
	tornou a empresa mais sólida.	(22)
	aumentou a factoração.	(24)
	melhorou a organização.	(26)
	permitiu uma definição de tarefas e responsabilidades mais claras.	(34)
	simplificou os procedimentos e dossiers. Instruções de trabalho.	(41)
	aumentou o mix de produtos.	(42)
	criou educação industrial.	(54)
	diminuiu erros de gestão.	(55)
	aumentou a eficácia da gestão.	(58)
	reduziu prazos de entrega.	(76)
	permitiu a definição de metas.	(81)

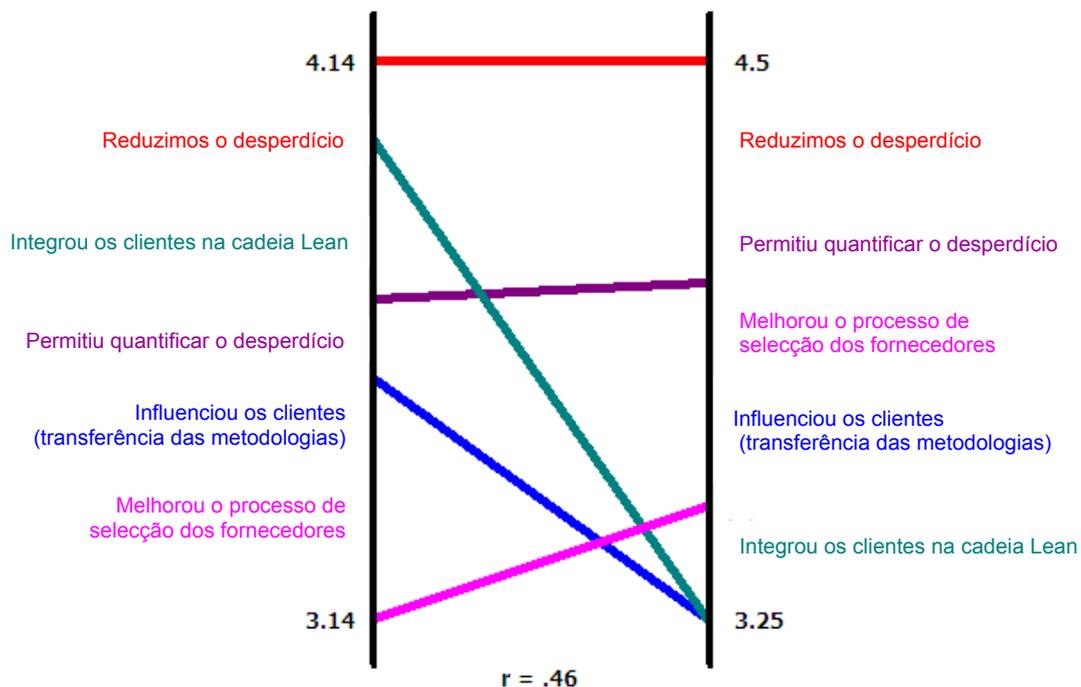
ANEXO V.

Representação gráfica "gráficos de escada", relativa à avaliação do grau de concordância das declarações que integram cada um dos oito clusters. Tendo em conta os anos de actividade dos elementos participantes no estudo.

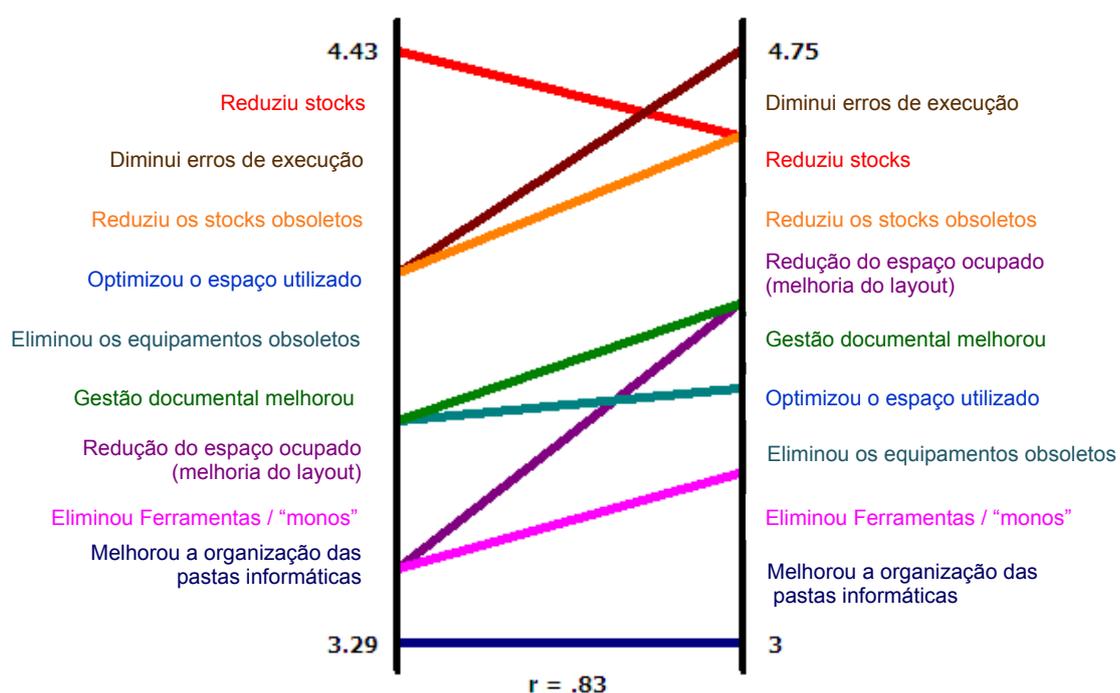
Cluster 1 – Gestão Ambiental



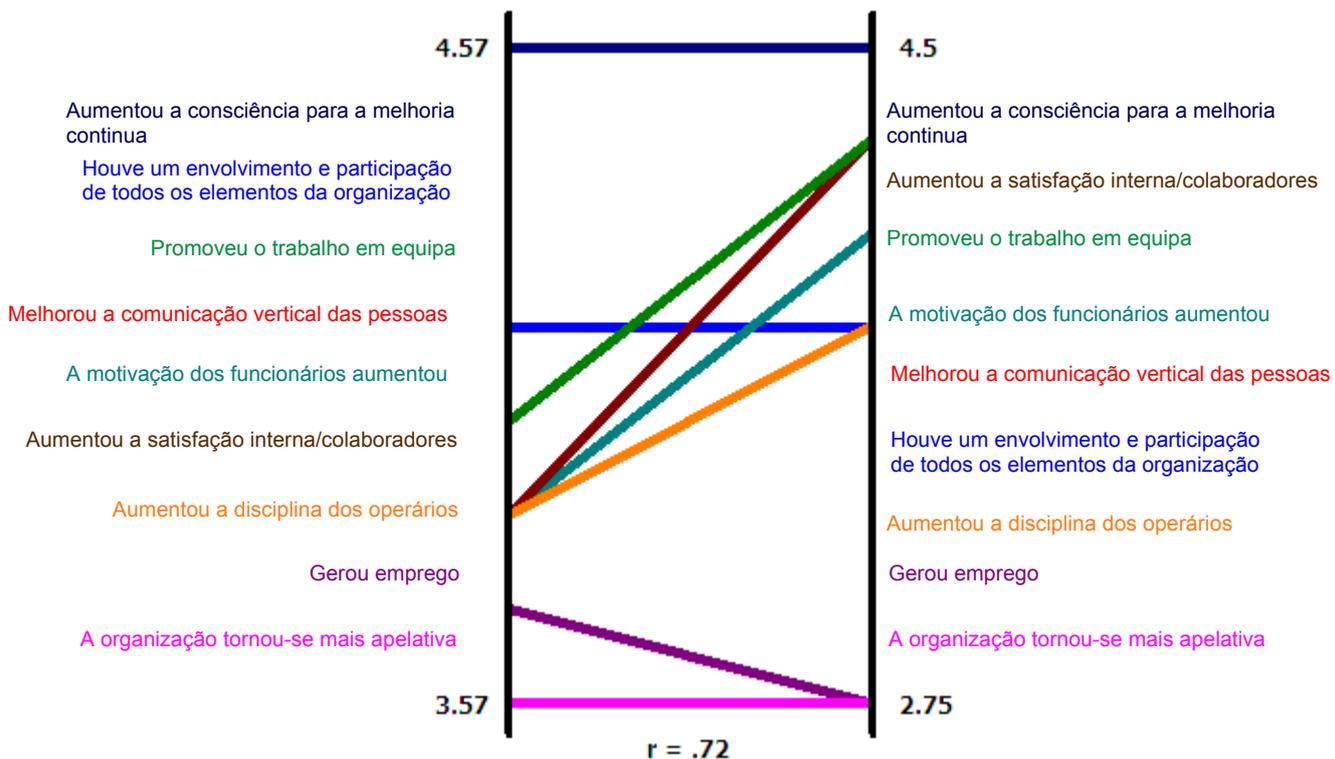
Cluster 2 - Logística



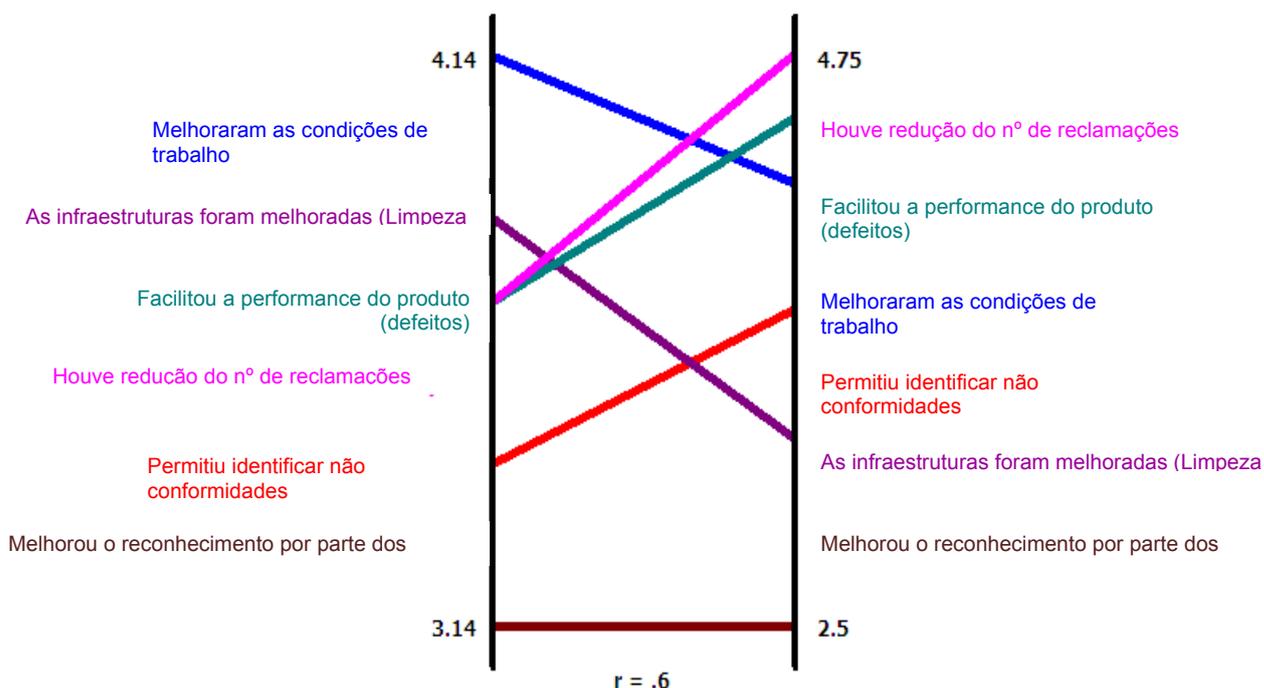
Cluster 3 – 5S



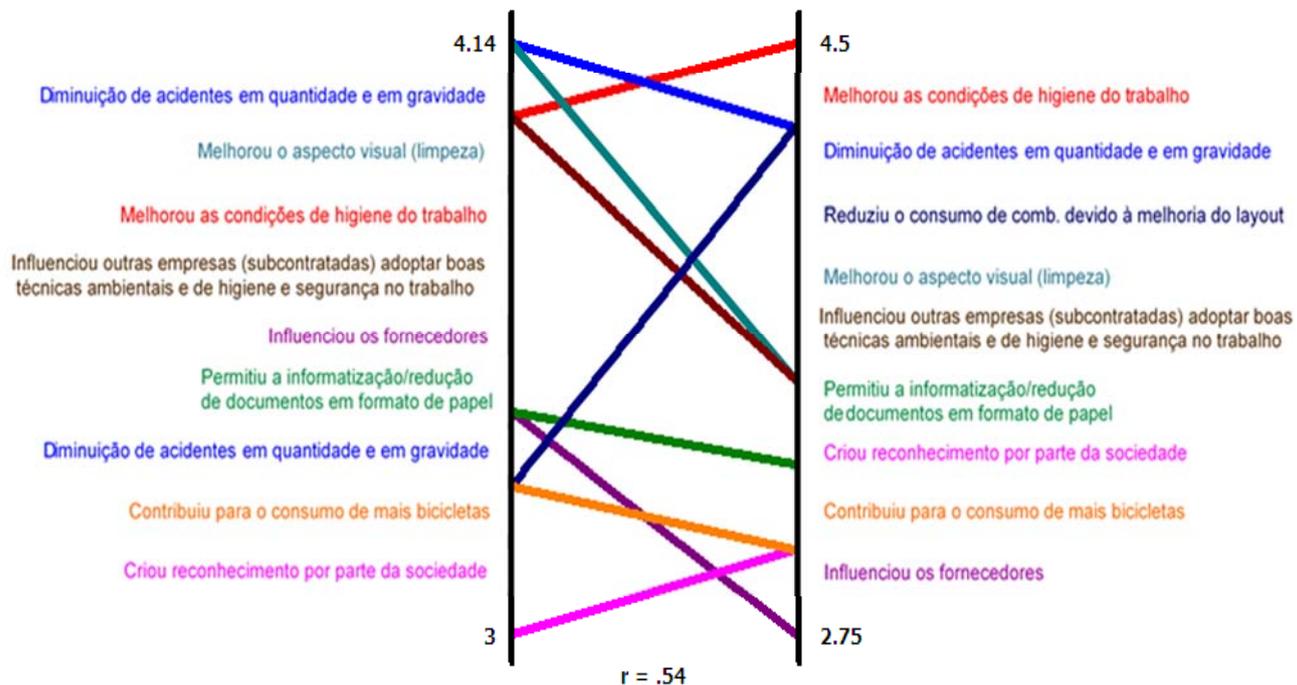
Cluster 4 – Recursos Humanos



Cluster 5 - Qualidade



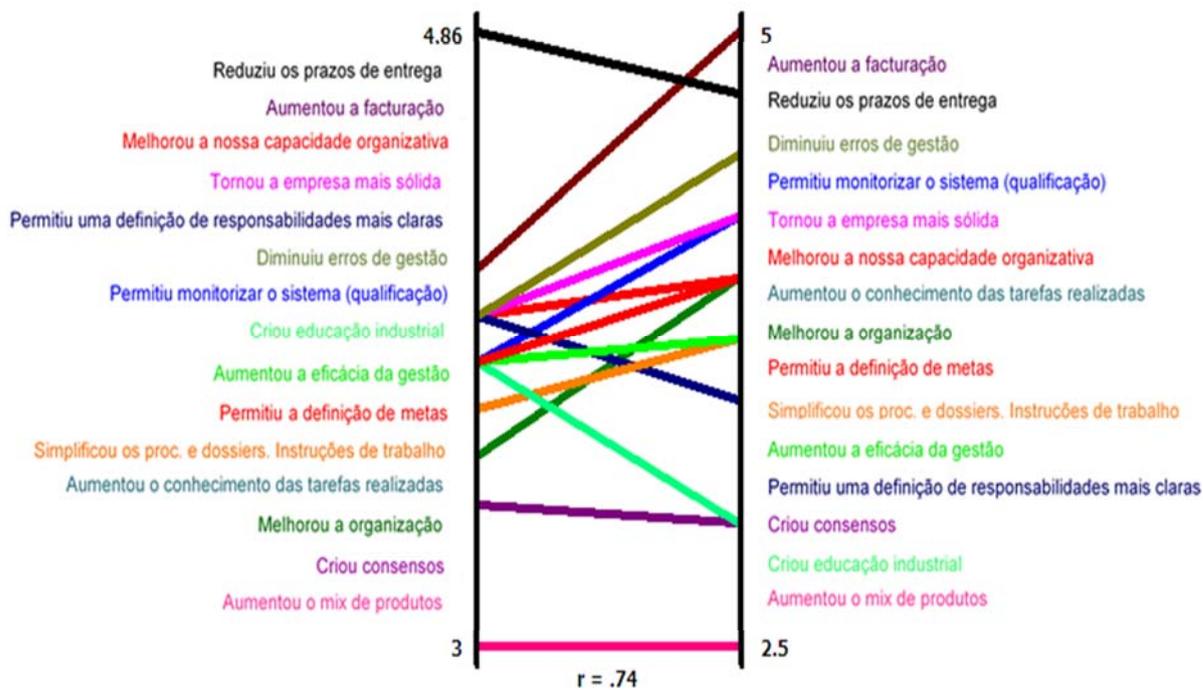
Cluster 6 – Aspectos Gerais



Cluster 7 – Operacionalidade



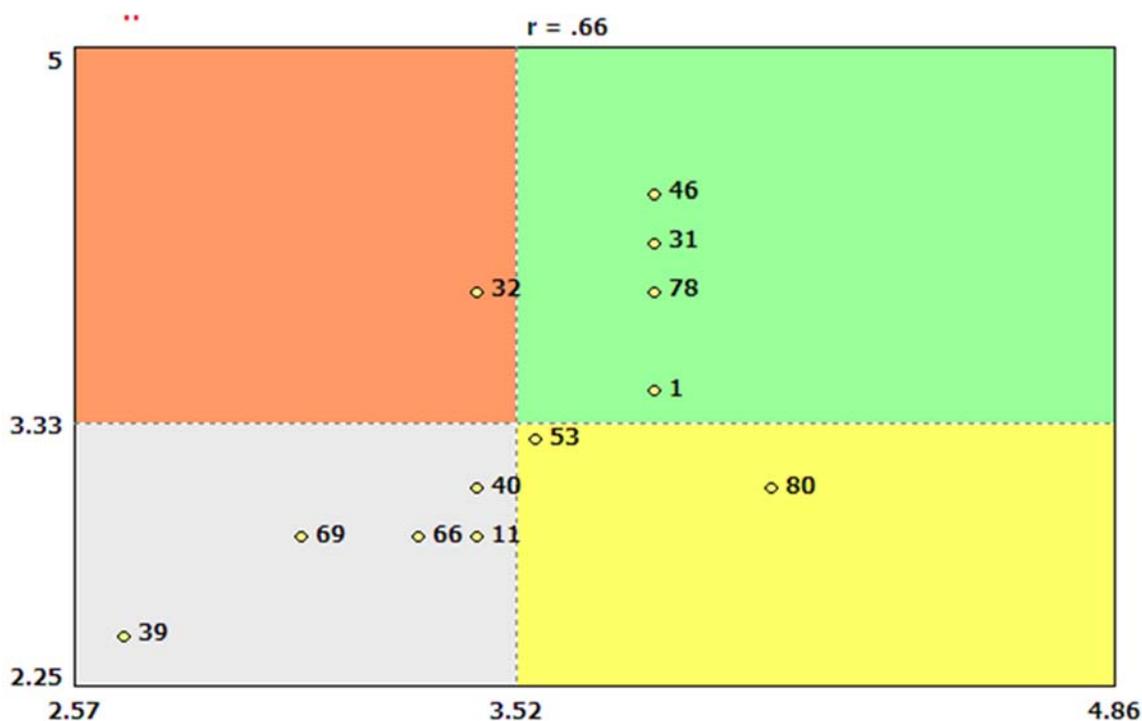
Cluster 8 – Resultados



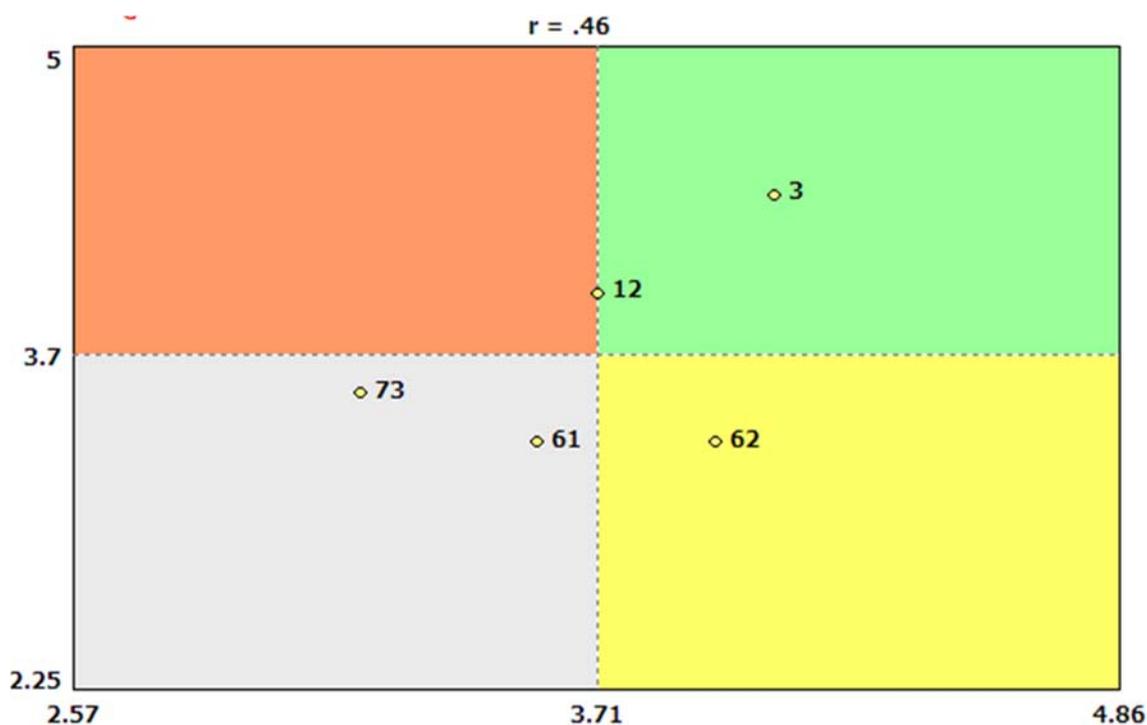
ANEXO VI.

Representação gráfica “Go Zone”, relativa ao posicionamento das declarações que integram cada um dos oito clusters. Tendo em conta os anos de atividade dos elementos participantes no estudo.

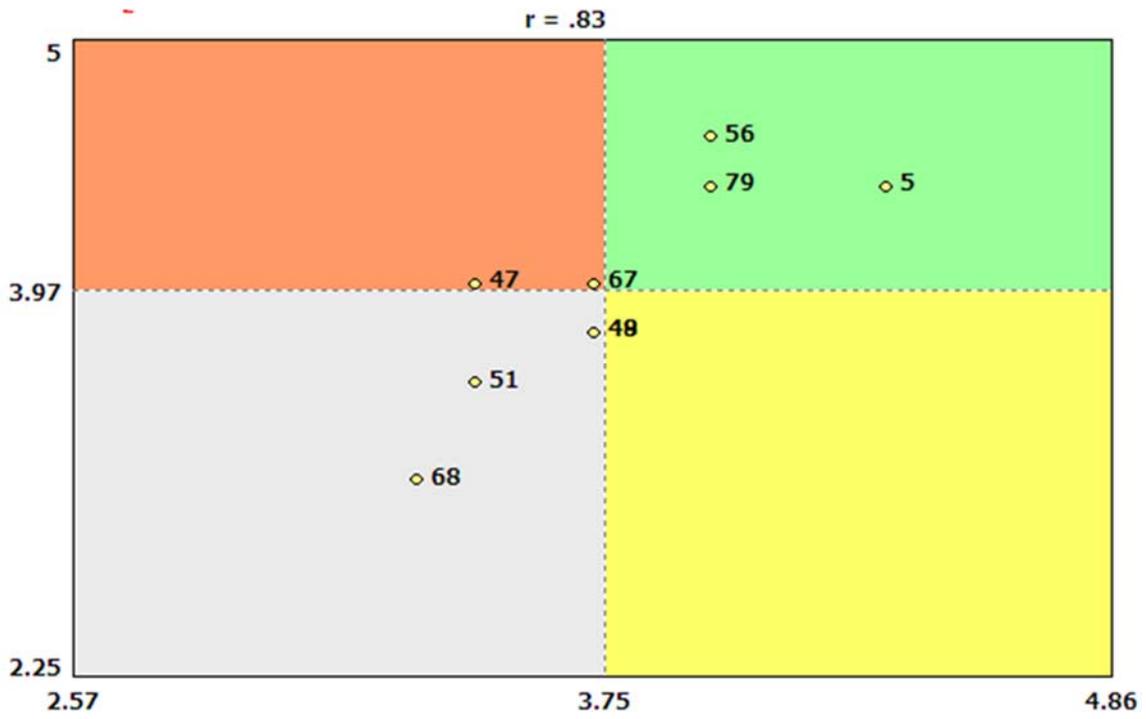
Cluster 1 – Gestão Ambiental



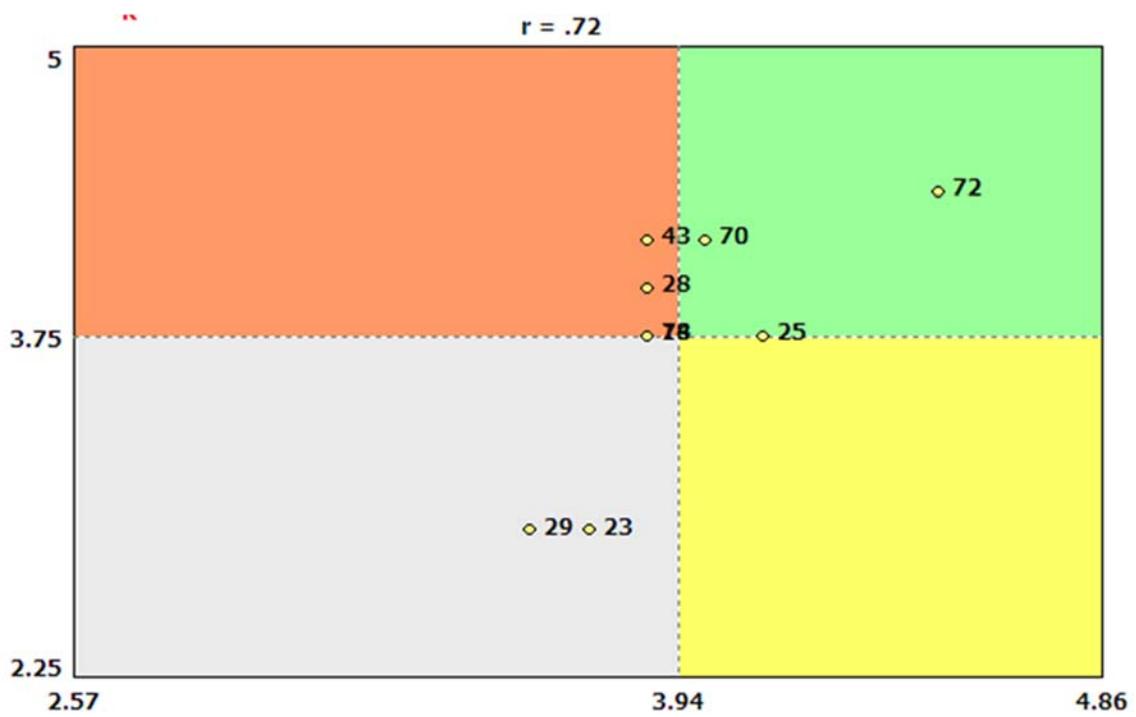
Cluster 2 – Logística



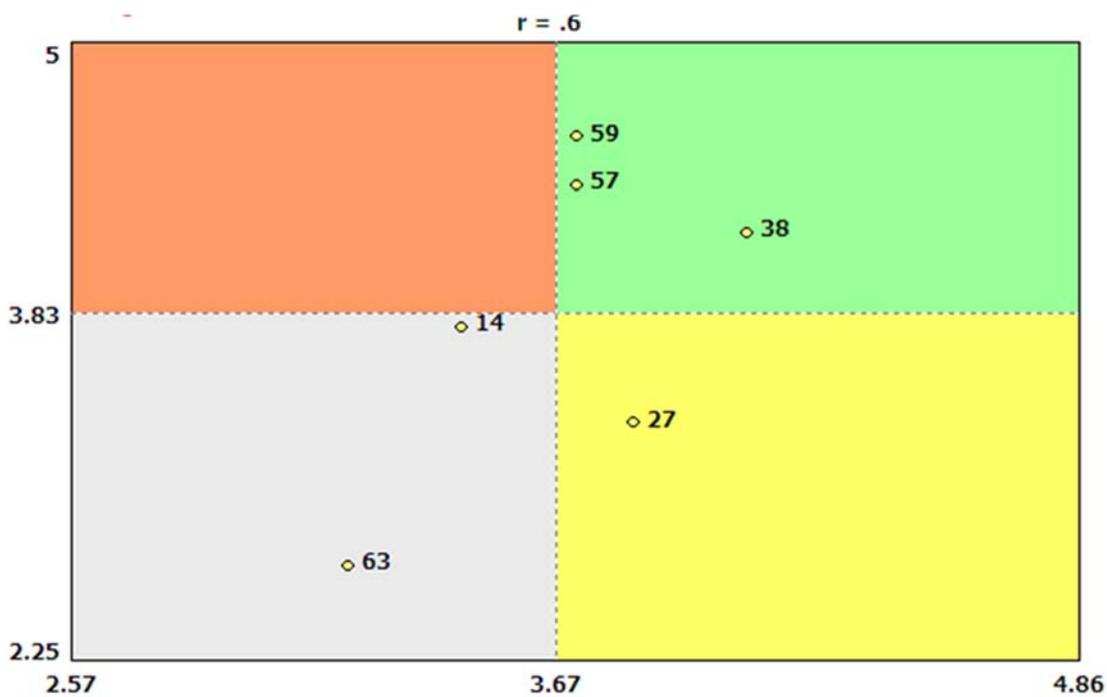
Cluster 3 – 5S



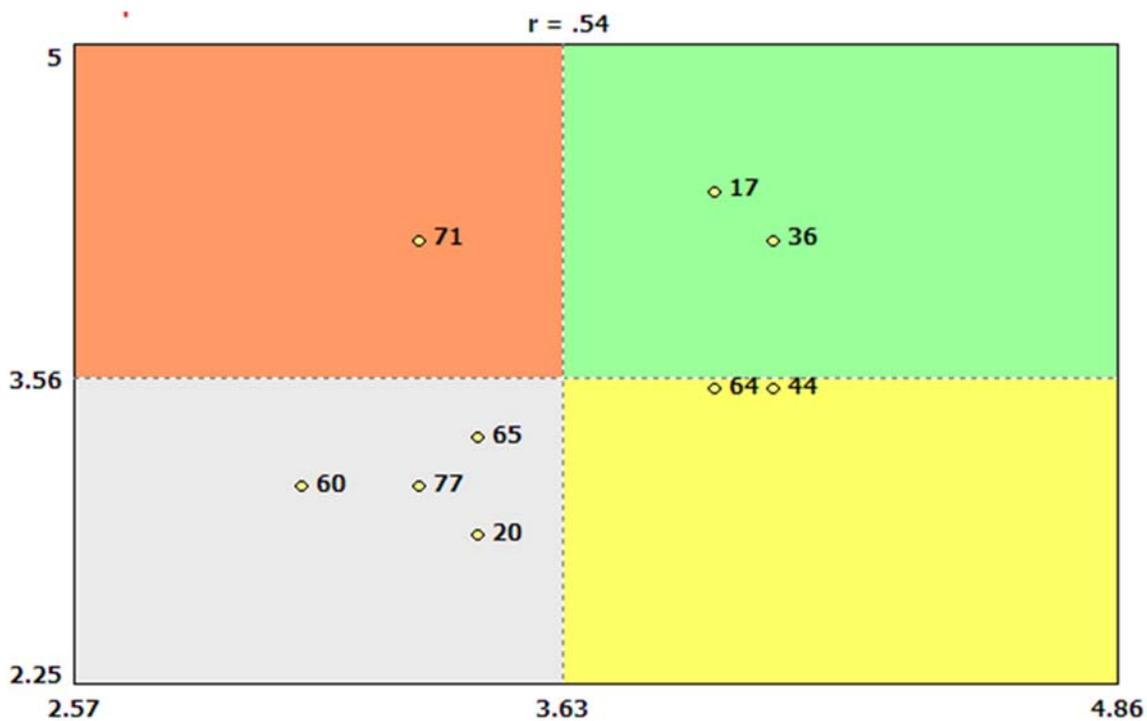
Cluster 4– Recursos Humanos



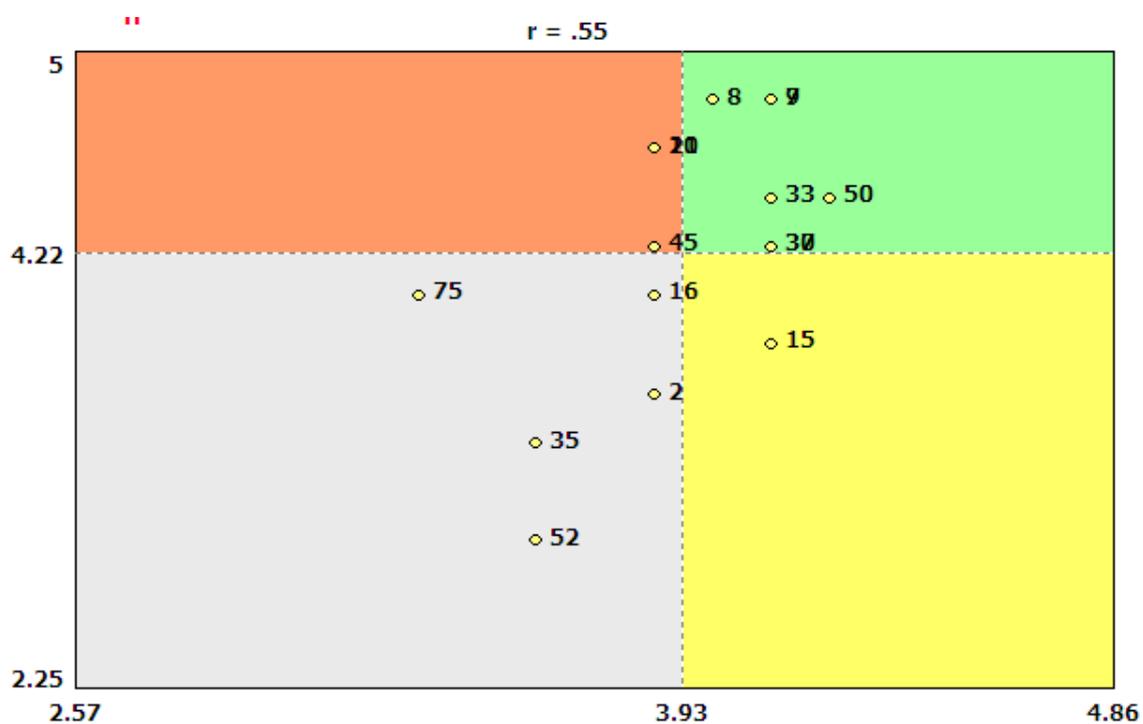
Cluster 5 – Qualidade



Cluster 6 – Aspetos Gerais



Cluster 7 – Operacionalidade



Cluster 8 – Resultados

