



INTEGRAÇÃO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE E LEAN SEIS SIGMA - MELHORIA

ORLANCINA LIMA DE CARVALHO

novembro de 2019

INTEGRAÇÃO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE E *LEAN SEIS SIGMA - MELHORIA*

Orlancina Lima de Carvalho

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

INTEGRAÇÃO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE E *LEAN SEIS SIGMA - MELHORIA*

Orlancina Lima de Carvalho
1090930

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação do Mestre/Especialista José Carlos Vieira Sá e coorientação do Doutor Luís Miguel Ciravegna Martins da Fonseca.

2019

Instituto Superior de Engenharia do Porto
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO
DO PORTO

isep

JÚRI

Presidente

Doutora Maria Teresa Ribeiro Pereira

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica , Instituto Superior de Engenharia do Porto

Orientador

Mestre/Especialista José Carlos Vieira Sá

Professor Adjunto Convidado, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Co-orientador

Doutor Luís Miguel Ciravegna Martins da Fonseca

Professor Adjunto, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto

Arguente

Doutor Manuel Gilberto Freitas Santos

Professor Adjunto, Instituto Politécnico do Cávado e do Ave

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer:

Ao professor José Carlos Vieira Sá, pela simpatia e total disponibilidade demonstradas mesmo extremamente ocupado, a paciência, os emails de motivação e o empenho no esclarecimento de dúvidas.

Ao professor Luís Miguel Ciravegna Martins da Fonseca por todo apoio na elaboração desta dissertação.

Às empresas que disponibilizaram para responder o questionário.

Aos meus grandes amigos de todos os dias, professores e colegas do ISEP.

A toda minha família, principalmente minha mãe e irmã que sempre me apoiaram.

E por fim, e mais importante, as minhas avós, minhas maiores inspirações, os maiores exemplos de coragem e de vida que conheço.

PALAVRAS CHAVE

Qualidade, *Lean Seis Sigma*, Integração, Melhoria.

RESUMO

O *lean* (eliminar todas as formas de desperdício identificadas na cadeia de valor da organização), *seis sigma* (reduzir a variabilidade das características que são críticas para a qualidade do produto e para o cliente, garantido que é bem feito à primeira vez), e um sistema de gestão da qualidade (controlo e padronização dos processos, permitindo também a avaliação da eficácia das ações tomadas, com foco na satisfação do cliente e na busca da melhoria contínua), que integrados é um caminho no sentido da “perfeição”.

O principal objetivo desta dissertação foi a realização de um estudo para identificar as principais vantagens verificadas pelas empresas com a certificação do sistema de gestão da qualidade e as melhorias encontradas com a implementação de ferramentas *lean seis sigma* na manutenção do sistema de gestão da qualidade.

Foram contactadas 2040 empresas, por meio de questionário enviado, tendo sido obtidas 200 respostas e apenas 77 respostas válidas (empresas certificadas por pelo menos um sistema de gestão da qualidade e terem ferramentas e/ou técnicas *lean seis sigma* implementadas) correspondendo a amostra em estudo.

Analisando os dados, constatou-se que cerca de 84% das empresas apontam a melhoria da organização como a principal vantagem obtida com a certificação da empresa, seguido do aumento da satisfação dos clientes (39%) e que a certificação foi consequência de cumprimento de requisito do cliente (33%).

Verificou-se que as principais ferramentas implementadas nas empresas que responderam ao inquérito foram PDCA e 5S, com 76,6% e 75,3% respetivamente.

Cerca de 64% das empresas indicam a melhoria na resolução de problemas como principal vantagem na manutenção de sistema de gestão da qualidade com a implementação de ferramentas *lean seis sigma*, 40% a melhoria comunicação interna e 30% o aumento da produtividade e 20% o aumento da satisfação dos clientes.

KEYWORDS

Quality, Lean Six Sigma, Integration, Improvement.

ABSTRACT

Lean (eliminate all forms of waste identified in the organization's value chain), Six sigma (reduce the variability of features that are critical to product quality and customer, ensuring it is done right the first time), and a quality management system (control and standardization of processes, also allowing the evaluation of the effectiveness of actions taken, focusing on customer satisfaction and the pursuit of continuous improvement), which integrated is a path towards "perfection".

The main objective of this dissertation was to conduct a study to identify the main advantages verified by the companies with the quality management system certification and the improvements found with the implementation of lean six sigma tools in the maintenance of the quality management system.

Out of the 2040 companies contacted through a questionnaire sent out, 200 answers were obtained and only 77 valid answers (companies certified by at least one quality management system and have six sigma lean tools and / or techniques implemented) corresponding to the sample under study.

Analyzing the data, it was found that about 84% of companies point to the improvement of the organization as the main advantage obtained with the company's certification, followed by increased customer satisfaction (39%) and that certification was a consequence of meeting customer requirement (33%).

It was found that the main tools implemented in the respondent companies were PDCA and 5S, with 76.6% and 75.3% respectively.

About 64% of companies indicate improved problem solving as the main advantage in maintaining quality management system by implementing lean six sigma tools, 40% internal communication and 30% increased productivity and 20% customer satisfaction improvement.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

Lista de Siglas

| | |
|-------|--|
| DMAIC | <i>Define, Measure, Analyze, Improve and Control</i> |
| DMADV | <i>Define, Measure, Analyze, Design and Verify</i> |
| DOE | <i>Design of Experiments</i> |
| FMEA | <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> |
| JIT | <i>Just in time</i> |
| IDOV | <i>Identify, Design, Optimize and Verify</i> |
| IPAC | Instituto Português de Acreditação |
| ISEP | Instituto Superior de Engenharia |
| ISO | <i>International Organization for Standardization</i> |
| LSS | <i>Lean Seis Sigma</i> |
| OEM | <i>Original Equipment Manufacturer</i> |
| OPL | <i>One Point Lesson</i> |
| PDCA | <i>Plan-Do-Check-Action</i> |
| QFD | <i>Quality Function Deployment</i> |
| R&R | <i>Repeatability and Reproducibility</i> |
| SGQ | Sistema de Gestão da Qualidade |
| SIPOC | <i>Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers</i> |
| SMED | <i>Single Minute Exchange of Die</i> |
| SPC | <i>Statistical Process Control</i> |
| SS | <i>Six Sigma</i> |
| TPM | <i>Total Productive Maintenance</i> |
| VOC | <i>Voice of Customer</i> |
| VSM | <i>Value Stream Mapping</i> |

GLOSSÁRIO DE TERMOS

| | |
|-----------------|--|
| <i>Muda</i> | Desperdício ou inutilidade e refere-se ao desperdício de atividades desnecessárias |
| <i>Mura</i> | Refere-se a desperdício de desigualdade no volume de produção |
| <i>Muri</i> | Sobrecarga ou irracionalidade e está associado ao desperdício de equipamentos sobrecarregados, instalações ou recursos de pessoas além da sua capacidade |
| <i>Seiri</i> | Organização |
| <i>Seiton</i> | Arrumação |
| <i>Seiso</i> | Limpeza |
| <i>Seiketsu</i> | Padronização |
| <i>Shitsuke</i> | Disciplina |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1: CERTIFICAÇÕES ISO 9001 NO MUNDO (ALVES & GEORGE, 2015). | 33 |
| FIGURA 2: EVOLUÇÃO DO NÚMERO DE CERTIFICAÇÕES ISO 9001 NO MUNDO (ISO.ORG, 2019) | 34 |
| FIGURA 3:EVOLUÇÃO DO Nº DE EMISSÕES DE CERTIFICADOS NO MUNDO E NA EUROPA (ISO.ORG, 2019) | 35 |
| FIGURA 4:EVOLUÇÃO DO Nº DE EMISSÕES DE CERTIFICAÇÕES ISO 9001 EM PORTUGAL (ISO.ORG,2019) | 35 |
| FIGURA 5:PERCENTAGEM DE EMPRESAS CERTIFICADAS POR SETOR DE ATIVIDADE NAS REGIÕES NUT II (SAMPAIO, 2008). | 36 |
| FIGURA 6:CASA DA PRODUÇÃO LEAN (PASCAL, 2007). | 45 |
| FIGURA 7:CONEXÃO ENTRE MURA, MURI E MUDA (PIEŃKOWSKI, 2014). | 47 |
| FIGURA 8: GRÁFICO DO SETOR DA ATIVIDADE DA AMOSTRA. | 68 |
| FIGURA 9:TIPOS DE SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE CERTIFICADOS. | 69 |
| FIGURA 10:PRINCIPAIS VANTAGENS DA CERTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE GESTÃO DA QUALIDADE CERTIFICADOS. | 69 |
| FIGURA 11:GRÁFICO DAS FERRAMENTAS/TÉCNICAS LSS IMPLEMENTADA NAS EMPRESAS. | 70 |
| FIGURA 12:GRÁFICO DAS PRINCIPAIS DIFICULDADES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS/TÉCNICAS LSS. | 70 |
| FIGURA 13:O IMPACTO DE IMPLEMENTAÇÃO DE FERRAMENTAS/TÉCNICAS LSS NA GESTÃO DO SISTEMA DA QUALIDADE. | 71 |
| FIGURA 14: GRÁFICO DAS PRINCIPAIS MELHORIAS COM A IMPLEMENTAÇÃO DO LSS NO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE. | 71 |
| FIGURA 15: PRINCIPAIS MELHORIAS COM A IMPLEMENTAÇÃO DO LSS NO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE POR SETOR DE ATIVIDADE. | 72 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1: Nº DE CERTIFICAÇÕES ISO 9001:2015 EM PORTUGAL (IPAC, 31-12-2018)..... | 36 |
| TABELA 2: CARACTERIZAÇÃO DO RESPONDENTE..... | 67 |
| TABELA 3: CARACTERIZAÇÃO DOS RESPONDENTES (QUALIFICAÇÃO ACADÉMICA) | 67 |
| TABELA 4: LOCALIZAÇÃO NUTS II (PORDATA) E SEDE DA EMPRESA. | 68 |
| TABELA 5: CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA (Nº DE COLABORADORES)..... | 68 |

ÍNDICE

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 25 |
| 1.1 | Objetivos | 25 |
| 1.2 | Metodologia de Investigação | 25 |
| 1.3 | Estrutura do Relatório | 26 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 31 |
| 2.1 | A norma ISO 9001 | 31 |
| 2.2 | A norma ISO 9001:2015 e Certificação ISO 9001 | 32 |
| 2.3 | Sistema de gestão de qualidade para a setor automóvel - IATF ISO TS 16949 | 38 |
| 2.4 | Sistema de gestão de qualidade para a setor da Aviação, Espaço e Defesa - AS/EN 9100 | 40 |
| 2.5 | Sistema de gestão de qualidade para a setor da Segurança Alimentar - ISO 22000 | 41 |
| 2.6 | <i>Lean</i> | 42 |
| 2.7 | <i>Lean Seis Sigma</i> | 50 |
| 2.8 | Integração entre Sistemas da Qualidade e <i>Lean Seis Sigma</i> | 58 |
| 3 | DESENVOLVIMENTO | 65 |
| 3.1 | Questões de estudo | 65 |
| 3.2 | Ferramenta | 65 |
| 3.3 | População e Amostra | 66 |
| 3.4 | Análise dos Dados Recolhidos | 67 |
| 4 | CONCLUSÕES | 77 |
| 4.1 | Conclusão Inicial | 77 |
| 4.2 | Limitações do Estudo | 78 |
| 4.3 | Recomendação de Trabalhos Futuros | 78 |

| | |
|---|------------|
| 4.4 Conclusão Final | 78 |
| 5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO | 81 |
| 5.1 Bibliografia | 81 |
| 6 ANEXOS | 97 |
| ANEXO I – QUESTIONÁRIO | 97 |
| ANEXO II – MENSAGEM ENVIADA A SOLICITAR A PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO | 104 |
| ANEXO III – LISTA DE EMPRESAS (AMOSTRA) | 105 |
| ANEXO IV – ANÁLISE DOS DADOS | 106 |

INTRODUÇÃO

1.1 OBJETIVOS

1.2 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

1.3 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

1 INTRODUÇÃO

A elevada competitividade empresarial, derivada da conjuntura económica atual, tem levado a que as organizações procurem aumentar a eficiência de produção, assegurando o cumprimento dos prazos, o aumento da produtividade, redução de custos e produtos e serviços não conformes. E deste modo, há cada vez mais organizações a apostarem em práticas de gestão e de melhoria contínua, aumentando e assegurando a sua vantagem competitiva

A Qualidade tornou-se primordial na estratégia de gestão de uma empresa, independentemente do setor de atividade e dimensão da organização.

A integração de metodologias *Lean Seis Sigma* (LSS) e Sistema de Gestão de Qualidade pode ajudar a melhorar a qualidade, identificando e removendo os desperdícios dos seus processos, levando a que os processos fluam mais suavemente, criando valor para todas as partes interessadas. Sendo duas forças complementares que, quando combinadas, podem resultar numa força poderosa na criação de valor na organização.

1.1 Objetivos

O principal objetivo desta dissertação será estudar nas empresas portuguesas:

- As principais vantagens da certificação de sistema de gestão da qualidade;
- As principais melhorias na gestão de um sistema da qualidade com a implementação de ferramentas e técnicas do *Lean Seis Sigma*.

1.2 Metodologia de Investigação

De forma a concretizar o principal objetivo proposto será realizado um questionário, para obtenção dos dados para o estudo a ser desenvolvido.

Deste modo, numa fase inicial serão determinadas as perguntas para desenvolver a pesquisa, seguido de leitura de vários artigos, livros e revistas. Na sequência será elaborada a revisão bibliográfica (estado de arte) de modo a assegurar a contextualização das temáticas abordadas nesta dissertação, sistemas de gestão da qualidade e LSS e validação das hipóteses de resposta. Depois de consolidadas as hipóteses, será elaborada a ferramenta de estudo, o questionário. Sendo também determinadas as formas de recolha de dados e o processo de recolha dos mesmos. Por fim, será feita a análise da informação recebida e retiradas as conclusões.

1.3 Estrutura do Relatório

O presente relatório encontra-se estruturado em quatro capítulos sequenciais.

No Capítulo 1 é efetuado o enquadramento, apresentados os objetivos do trabalho, a metodologia utilizada para alcançar os resultados e a estrutura do relatório.

O Capítulo 2 corresponde à revisão bibliográfica, onde é abordada os principais conceitos teóricos relativos aos sistemas de gestão da qualidade e ao *LSS*, sendo apresentados as hipóteses de resposta ao estudo desenvolvido, tais como benefícios, vantagens e desvantagens de sistemas de gestão da qualidade, das técnicas e ferramentas do *LSS* e a integração dos sistemas.

No Capítulo 3 apresenta-se a fase de desenvolvimento, as questões de estudo, a ferramenta (questionário), a população e a amostra e a análise dos dados recolhidos.

No Capítulo 4, conclusão, é efetuada a análise e discussão dos dados e apresentadas as considerações finais com base na análise realizada.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A NORMA ISO 9001

2.2 A NORMA ISO 9001:2015 E CERTIFICAÇÃO ISO 9001

2.3 SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE PARA A SETOR
AUTOMÓVEL - IATF ISO TS 16949

2.4 SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE PARA A SETOR DA
AVIAÇÃO, ESPAÇO E DEFESA - AS/EN 9100

2.5 SISTEMA DE GESTÃO DE QUALIDADE PARA A SETOR DA
SEGURANÇA ALIMENTAR - ISO 22000

2.6 *LEAN*

2.7 *LEAN SEIS SIGMA*

2.8 INTEGRAÇÃO ENTRE SISTEMAS DA QUALIDADE E *LEAN SEIS
SIGMA*

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A norma ISO 9001

A Norma ISO 9001

A origem da norma ISO 9000 data de 1979, com a criação, dentro da Organização Internacional de Certificação (ISO), de um comité técnico encarregado de elaborar normas no campo da gestão e da qualidade. Em 1987 foi criada a família das normas ISO 9000 (ISO 9001, ISO 9002, ISO 9003), a fim de harmonizar os padrões de garantia de qualidade a nível internacional (Thuó, 2013).

A norma ISO 9001 é internacional e generalista. É uma norma de requisitos para a gestão e organização de uma empresa ou organização, sem definir soluções prontas. Então, todos podem adaptá-lo à sua cultura e às suas boas práticas (Ruostekoski, 2017).

Para Rusjan and Castka (2010), a ISO 9001 é uma norma internacional de sistema de gestão, reconhecida como padrão de referência em todo o mundo. Permite que uma organização se afirme nos mercados nacional e internacional, fornecendo elementos básicos para a gestão de uma empresa, diretrizes reconhecidas como sendo boas práticas para satisfazer os seus clientes e melhorar.

A família ISO 9000 refere-se a um conjunto de normas referentes à gestão da qualidade publicado pela *International Organization for Standardization* (ISO). Com mais de 1,1 milhão de certificados emitidos mundialmente, a ISO 9001 é a norma ISO mais amplamente usado no mundo. Estabelece os requisitos a seguir pelas empresas demonstrarem que são capazes de fornecer aos seus clientes produtos e serviços de boa qualidade. A ISO 9001 pode ser usada por organizações de todos os tamanhos e tipos (Dugalic & Mishev, 2012).

Ao mudar as suas práticas de gestão para se adaptar a um contexto económico e competitivo complexo, as empresas conduziram a uma evolução desta norma na gestão da qualidade desde a sua criação em 1987. A versão mais recente, publicado em setembro de 2015, retoma a filosofia das versões anteriores sobre o lugar do cliente e incorpora novos conceitos como riscos e oportunidades (Manders, 2015).

A certificação ISO 9001, estrutura, origem e evolução

A ISO 9001 faz parte da série ISO 9000, que se refere a um conjunto de normas relativas ao sistema de gestão da qualidade, SGQ. A ISO 9001 foi criada em 1987 para atender aos requisitos de qualidade mais básicos a nível internacional.

Esta norma foi revista pela primeira vez em 1994, dando origem a uma visão mais geral com mais requisitos organizacionais. No entanto, esta ainda tinha uma forte orientação para o setor da indústria (Alolayan, 2014).

A revisão a seguir ocorreu em 2000. A norma teve a sua maior evolução ao integrar os conceitos de satisfação do cliente, abordagem de processo e melhoria contínua. Quanto à revisão datada de 2008, focou-se em pequenas modificações, fornecendo alguns esclarecimentos sobre requisitos pouco ou mal compreendidos. Em setembro de 2015, a nova versão apareceu. Esta trouxe mudanças para uma organização melhor, combinando uma abordagem de processo, que integra o ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Action*), e uma abordagem baseada em risco a todos os níveis da organização (Seppälä, 2015).

Segundo Dugalic and Mishev (2012), a primeira revisão da ISO 9001 data de 1994. A norma tornou-se mais geral, com melhores exigências a nível operacional. Mas será necessário esperar até o ano 2000 para viver uma verdadeira "revolução", a norma chega aos serviços. Isso afeta todo o mercado. Novos conceitos aparecem como orientação ao cliente, a abordagem de processo e a melhoria contínua. O cliente está no coração do sistema. A prioridade é dada a ele, constantemente certificando-se de satisfazer as suas necessidades e exceder as suas expectativas.

Em 2008, a norma conhece uma atualização. Não há requisitos adicionais, mas detalhes sobre noções incompreendidas. Finalmente, em 2015, a norma continua a sua trajetória de melhoria com uma grande novidade em particular: a abordagem risco/oportunidade (Manders, 2015).

2.2 A norma ISO 9001:2015 e Certificação ISO 9001

A ISO 9001:2015 especifica os requisitos para o sistema de gestão da qualidade quando uma organização deve demonstrar a sua capacidade de fornecer consistentemente produtos e serviços de acordo com os requisitos dos clientes e os requisitos legais e regulamentares aplicáveis, e ainda quando tem a intenção de aumentar a satisfação do cliente por meio da aplicação efetiva do sistema, incluindo os processos para a melhoria do sistema e a garantia de conformidade com os requisitos do cliente e requisitos legais e regulamentares aplicáveis. Todos os requisitos da ISO 9001:2015 são genéricos e devem ser aplicados a qualquer organização, independentemente do seu tipo ou tamanho, ou dos produtos e serviços que ela fornece (Tseros, 2015).

A nova norma ISO 9001 versão 2015 entrou em vigor em setembro de 2015. Esta nova versão tem três objetivos principais: será necessário levar em conta o ambiente socioeconómico da empresa e as necessidades das partes interessadas relevantes para estabelecer o seu sistema e política de gestão da qualidade. O sistema de gestão da

qualidade terá que ser mais integrado com a gestão da empresa. (Medić, Karlović, & Cindrić, 2016).

A nova estrutura da norma ISO 9001 está voltada para o entendimento do contexto global. A nova versão da norma ISO 9001:2015 requer a compreensão do contexto económico, ambiental, legislativo e social da empresa, e a identificação das expectativas e necessidades das partes envolvidas, como fornecedores, clientes, funcionários, diretores e financiadores.

A nova versão da norma trouxe impactos sobre produtos e serviços. Aos produtos terão de estar associados os serviços, uma vez que estão frequentemente ligados e a sua qualidade deve ser controlada. A abordagem da qualidade já não está colocada à parte, deve estar ligada à estratégia da empresa. A empresa terá que definir planos de ação para controlar os riscos e aproveitar as oportunidades (Tseros, 2015). Para isso, deve ser capaz de identificá-los e analisá-los. As organizações envolvidas terão que fortalecer a sua abordagem de processo com a definição das responsabilidades para gerir os processos. Por fim, o controlo das atividades terceirizadas é também uma das principais evoluções da norma ISO 9001 versão 2015, com um controle adaptado da oferta externa de produtos e serviços e das ações realizadas de acordo (Seppälä, 2015).

Evolução do número de certificados ISO 9001, por região do mundo

Com a preocupação de serem mais competitivas e incentivar o comércio em diferentes países, as empresas optam cada vez mais pela certificação ISO 9001, um dos padrões mais utilizados no mundo para impulsionar a organização de negócios. Nas figuras 1 e 2 podemos ver a evolução do número de certificados ISO 9001 emitidos em todo o mundo.

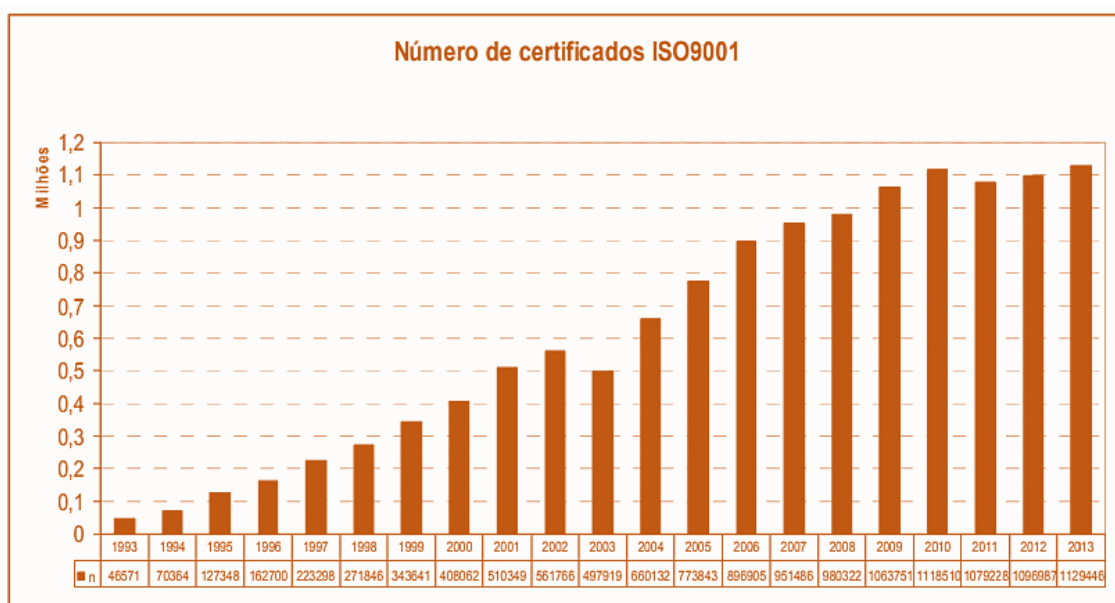


Figura 1: Certificações ISO 9001 no Mundo (Alves & George, 2015).

É possível percebermos que o número de certificados ISO 9001 têm vindo a crescer de forma contínua ao longo dos anos. Sentiu-se apenas um decréscimo na emissão de certificados no ano de 2002 para 2003. Isto deve-se de ter sido um período que coincidiu com o final da transição para a versão da norma do ano 2000 (Sampaio, Saraiva, & Rodrigues, 2009).

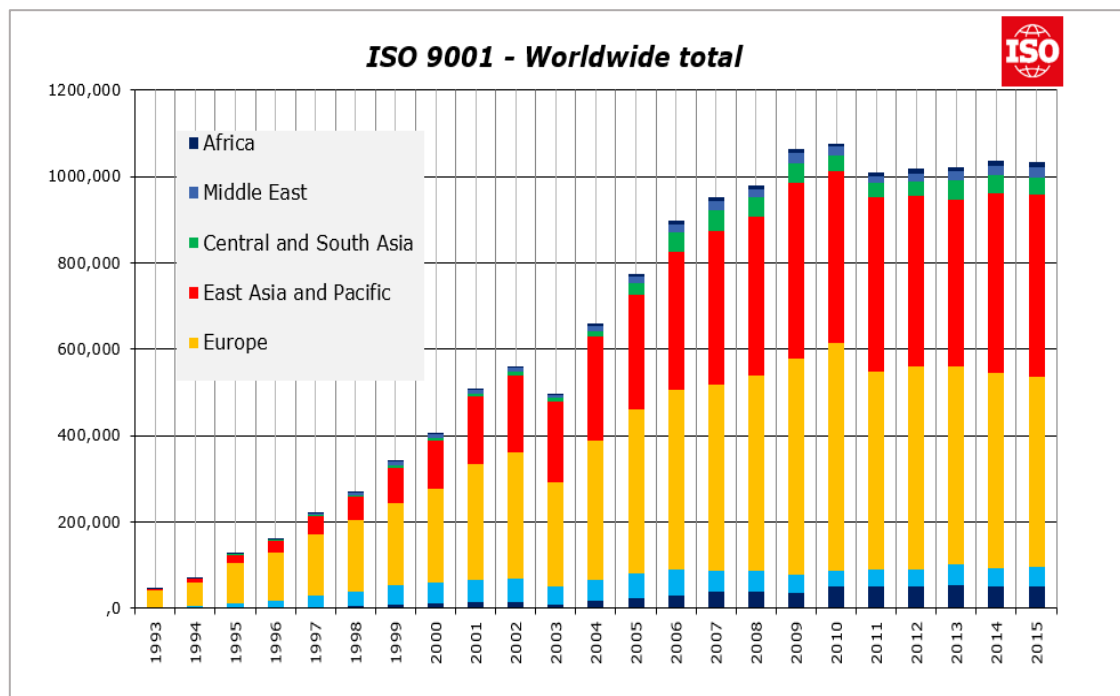


Figura 2: Evolução do número de certificações ISO 9001 no Mundo (ISO.org, 2019)

Depois de uma queda de 6% em 2011, o número de certificados emitidos em todo o mundo em 2012 aumentou novamente e ultrapassou 1 milhão em 2014. A maioria está na Europa e na Ásia-Pacífico, 42,5% e 40,9%, respetivamente, do número total. A África ainda com um número baixo (12 154 certificados em 2015, ou 1,2% do total), mas tem o maior crescimento (+ 19% em relação a 2013).

Taxa de crescimento anual do número de certificados ISO 9001

A figura 3 permite ver-nos a evolução dos certificados ISO 9001 no mundo. De 2001 a 2003 percebe-se que um forte crescimento de emissão de certificados, principalmente entre o ano 2002 ou 2003, onde podemos verificar um acentuado crescimento. Nos anos seguintes, o crescimento da emissão dos certificados manteve-se constante, até 2011 quando se verifica um ligeiro decréscimo, mantendo-se constante.

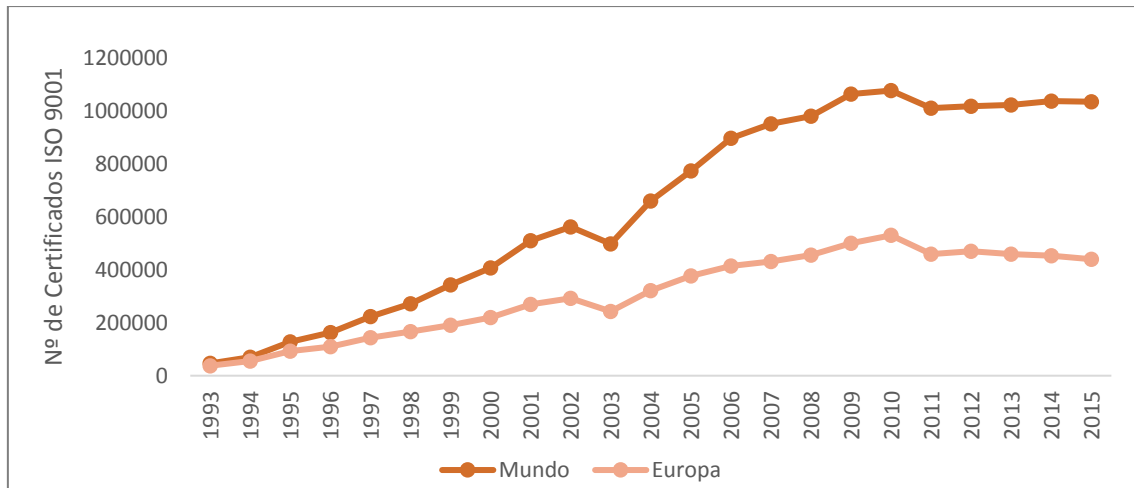


Figura 3: Evolução do nº de emissões de certificados no Mundo e na Europa (ISO.org, 2019)

Portugal é um país com uma contribuição muito reduzida a nível do número de empresas com sistemas de gestão da qualidade mundialmente certificados. Tal como pode observar-se na figura 4, nos anos de 2005 e 2006 verificou-se que o número de empresas certificadas em Portugal estabilizou, ficando assim próximo de valores tais como 5.800 organizações certificadas (Sampaio, 2008). Após 2006, há uma diminuição do nº de emissões de certificados, apresentando-se abaixo das 5.000 no ano de 2011, aumentando significativamente nos anos seguintes, atingindo mais de 7.000 emissões em 2014, decrescendo posteriormente.

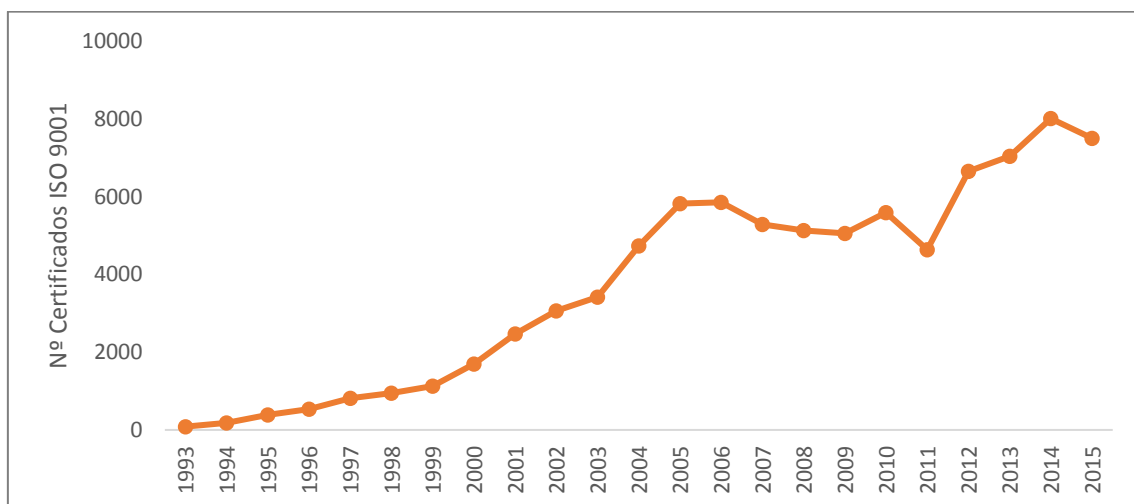


Figura 4: Evolução do nº de emissões de certificações ISO 9001 em Portugal (ISO.org, 2019)

A certificação ISO 9001 registou um crescimento considerável em Portugal (Fonseca, 2015). Segundo os dados do Instituto Português de Acreditação (IPAC), em 31 de dezembro de 2018 estavam registados 5.743 certificados ISO 9001 emitidos. Como pode observar-se na tabela 1, em Portugal, houve um acréscimo de 3,6% de número de

certificações entre 2015 e 2018. Os valores apresentados para 2018 são relativos a versão 2015 da norma ISO 9001.

Tabela 1: Nº de certificações ISO 9001:2015 em Portugal (IPAC, 31-12-2018)

| Ano | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---------------------|------|------|------|------|
| Nº de certificações | 5538 | 5589 | 5837 | 5743 |

Evolução do número de certificados ISO 9001, por setor de atividade em Portugal

Antes de mais, é importante apresentar os diferentes setores de atividade presentes em Portugal. Segundo Sampaio (2008), os setores de atividade no país são os seguintes:

- A + B – Agricultura, Pecuária, Caça e Silvicultura + Pescas
- C – Indústrias Extrativas
- D – Indústrias Transformadoras
- E – Produção e Distribuição de Eletricidade, Gás e Água
- G – Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis, motociclos e de bens de uso pessoal e doméstico
- F – Construção
- H – Alojamento e restauração
- I – Transportes, armazenagem e comunicações
- K – Atividades imobiliárias, alugueres e serviços prestados às empresas
- M – Educação
- N – Saúde e Ação Social
- O – Outras atividades de serviços coletivos, sociais e pessoais.

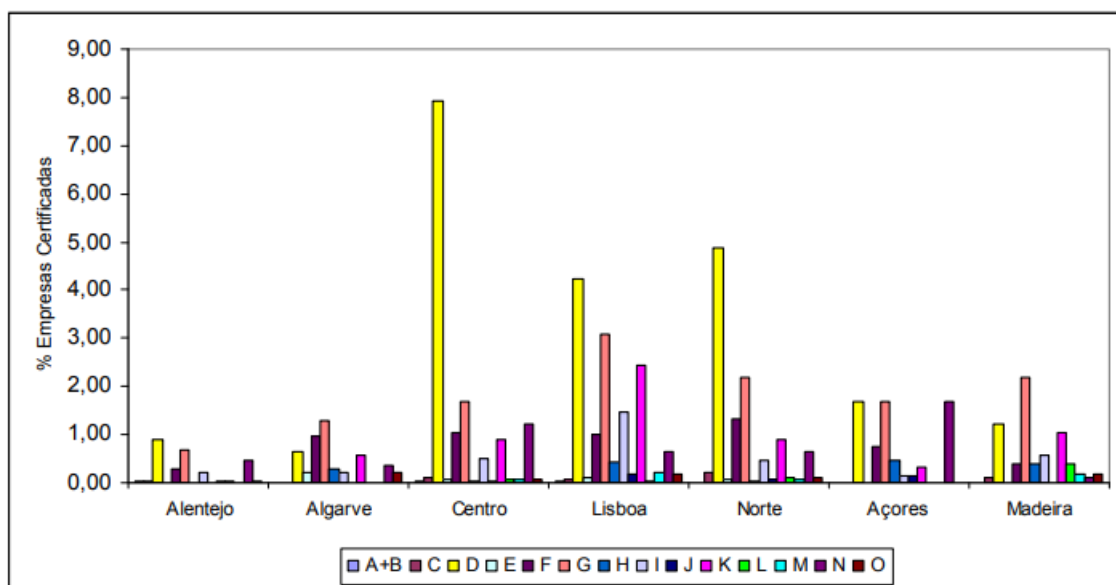


Figura 5: Percentagem de empresas certificadas por setor de atividade nas regiões NUT II (Sampaio, 2008).

Observando a figura 5 conseguimos perceber que a maioria das empresas certificadas pertence ao setor D. Podemos encontrar percentagens de 8% e 5% para respetivamente, as regiões do Centro e do Norte. Estes valores dizem respeito às empresas do setor D. É visível ainda, uma forte presença das empresas do setor G, como por exemplo na Madeira e no Algarve onde vemos uma percentagem maior de empresas certificadas, com valores de 1,3% para o Algarve, e 2,2% para a Madeira.

Segundo dados do IPAC de 31-12-2018, das 5743 empresas certificadas, 656 são da área do comércio por grosso e a retalho, reparação de veículos automóveis, motociclos e bens de uso pessoal e doméstico; 502 da Indústria metalúrgica de base e produtos metálicos; 421 da construção; 376 da saúde e ação social; 294 de transportes, armazenagem e comunicações; 261 de investigação e desenvolvimento, arquitectura, engenharia e técnicas afins; 185 da Indústrias alimentares, bebidas e tabaco.

Benefícios associados à certificação pela norma ISO 9001

A certificação sob um sistema de gestão de qualidade como a ISO traz muitos benefícios para os donos das empresas. A empresa geralmente ganha em eficiência e produtividade, o que dá uma vantagem sobre os concorrentes.

Os benefícios podem ser internos e externos, como melhoria da qualidade do produto e desempenho do processo, redução de custos e maior reconhecimento da qualidade, levando ao aprimoramento do cliente satisfação e uma forte posição competitiva (Fonseca, Domingues Baylina, & Harder, 2019)

A certificação ISO também tem benefícios em termos de marketing (Buttle, 1997), pois pode garantir aos clientes que a empresa atende aos mais altos padrões de qualidade. Aqui estão outros benefícios importantes desta norma (Chang & Lo, 2005; Casadesu, Gime & Heras, 2001; Heras, Casadesús & Ochoa, 2001):

- Todos os processos da empresa são avaliados, padronizados e explicados ao pessoal;
- A formação dos novos funcionários é muito mais fácil;
- Os problemas são detetados mais rapidamente e as soluções são melhores;
- Maior satisfação do cliente;
- Melhor compreensão das necessidades do cliente;
- Melhor imagem corporativa;
- Fornecedores tornam-se parceiros;
- Melhor comunicação como um todo;
- Os funcionários conhecem melhor a empresa;
- Maior participação dos funcionários.

A nível interno, a certificação ajuda a definir metas claras e a cumpri-las. Também melhora a comunicação definindo os processos e ajuda a reduzir o volume de produtos não compatíveis. A redução do volume de produtos não compatíveis pode, às vezes, liberar recursos. A certificação ISO ajuda a reduzir os estoques através de melhor comunicação e rastreamento com os fornecedores. Também ajuda a combater as causas de um problema atual ou potencial por meio de medidas corretivas ou preventivas. No geral, a certificação ISO permite que defina melhor as tarefas (quem faz o quê), para incentivar os funcionários a melhorar o sistema e mobilizá-los em torno de objetivos específicos (Terziovski & Power, 2007)

A certificação é uma ferramenta para organização no seu relacionamento com o cliente, oferecendo uma estrutura de referência compartilhada, particularmente na área de serviços, onde leva a uma objetivação do serviço contrabalançando a natureza intangível do serviço. Além disso, a certificação melhora a satisfação do cliente por meio do controlo aprimorado do processo, pois o produto oferecido é mais confiável e eficiente. Aumenta a sensibilidade de todos os funcionários para a satisfação do cliente e da sua medição (Fa, Saizarbitoria, & Laburu, 2000).

A integração dos sistemas de gestão dá à administração uma visão holística e global que lhe possibilita planear melhor a sua estratégia, permitindo que as empresas encontrem o equilíbrio certo entre as suas metas conflitantes de qualidade, segurança e meio ambiente. A integração assegura o alinhamento de objetivos, processos e recursos (Karapetrovic & Willborn, 1998).

Finalmente, Terlaak and King (2005) analisaram empresas americanas certificadas durante um período de 10 anos, demonstram a contribuição comercial da certificação ISO 9000, particularmente em mercados competitivos. Mostram que as empresas certificadas crescem mais rapidamente após a certificação, mas isso não pode ser atribuído a uma melhora no seu desempenho operacional. Observam que esse crescimento é proporcional à dificuldade dos compradores em adquirir informações confiáveis sobre os seus subcontratados. Assim, pode-se considerar que a certificação traz uma marca diferenciada em termos de imagem e notoriedade, o que cria uma importante vantagem competitiva comercial para a empresa certificada (Briscoe, Fawcett, & Todd, 2005).

2.3 Sistema de gestão de qualidade para a setor automóvel - IATF ISO TS 16949

A IATF 16949 é a norma internacional de sistemas de gestão da qualidade na indústria automóvel. A certificação IATF 16949, anteriormente conhecida como ISO/TS 16949, garante a credibilidade do negócio da empresa e dá-lhe também uma vantagem competitiva na assinatura de contratos locais e internacionais (Gruszka & Misztal, 2017).

De acordo com Silva (2017), a norma IATF 16949 foi desenvolvida pelos fabricantes mais importantes do setor automóvel. Esta norma tem a sua inspiração na norma ISO 9001 e nas normas já em vigor neste setor, e pode ser facilmente integrada com os padrões e normas já utilizados.

A norma IATF 16949 pode ser implantada em qualquer empresa de fabricação na cadeia de suprimento automóvel global, seja para fabricantes de automóveis, peças, componentes ou até mesmo de sistemas. A última atualização da norma IATF 16949 foi feita em junho de 2016 (Soikkeli, 2017).

A certificação IATF 16949:2016 é a referência para empresas ativas na cadeia de suprimentos automóvel. Graças a esta certificação, aumenta consideravelmente a satisfação dos seus clientes e a sua eficiência. O processo de certificação inclui as seguintes etapas: definição do perímetro; opcional: pré-auditoria; primeira auditoria (fase 1); segunda auditoria (estágio 2); emissão do certificado; auditorias de acompanhamento e renovação de certificação. Se necessário, correções e medidas corretivas são introduzidas entre essas diferentes etapas (Gruszka & Misztal, 2017).

A IATF 16949 foi projetada para ajudar as empresas a implementar sistemas de gestão de qualidade eficazes e robustos para o projeto, desenvolvimento, produção, instalação e manutenção de todos os produtos relacionados ao setor automóvel. A IATF 16949 não é uma norma de gestão de qualidade independente, mas implementada como suplemento ou em conjunto com a norma ISO 9001:2015.

A certificação IATF 16949 tem uma série de vantagens (Santos, 2006; Silva, 2017) e são elas as seguintes:

- Redução das necessidades de auditorias múltiplas por segundos e terceiros;
- Aumento da confiança ao enviar ofertas para contratos internacionais;
- Credibilidade garantida ao enviar ofertas para contratos internacionais ou ao expandir negócios localmente;
- Redução das variações de produção e melhoria da eficiência de fabricação, influenciando positivamente os resultados financeiros;
- Mobilizar as suas equipas em torno de um projeto comum e motivador;
- Otimizar a organização da sua empresa e melhorar a qualidade da sua produção;
- Proteger os seus negócios e reduzir os custos não relacionados à qualidade;
- Seguir e antecipar as novas exigências do mercado automóvel;
- Ser oficialmente reconhecido pelos fabricantes de equipamentos de todo o mundo
- Reforçar a confiança dos contratantes;
- Aceder a novos mercados e melhorar o seu desempenho;
- Garantir a continuidade da atividade;

- Melhorar a qualidade do produto e do processo, reduzindo a sobrecarga, o desperdício e os erros;
- Aumento do cumprimento do prazo de entrega;
- Garantir a consistência absoluta em toda a cadeia de suprimentos;
- Eliminar a necessidade de conformidade com vários registos de terceiros em diferentes países;
- Aumentar a competitividade nos mercados globais;
- Responder ao pedido de prestação direta de informações de apoio.

A nova versão da norma internacional IATF 16949 foi recentemente publicada. Os requisitos desta norma internacional que trata da abordagem de qualidade no setor automotivo estão agora alinhados com os da versão ISO 9001 de 2015.

Agora conhecida como IATF 16949: 2016, esta norma internacional continua sendo a referência para todos os autores da indústria automóvel que desejam criar um sistema de gestão da qualidade (Silva, 2017).

A IATF 16949:2016 define os requisitos básicos dos sistemas de gestão de qualidade para a produção automóvel, serviços e peças acessórias. Particularmente orientada para o cliente, o IATF 16949:2016 vem da consulta dos organismos de certificação, dos auditores, dos fabricantes de equipamentos e dos fabricantes de automóveis. Os principais temas do IATF 16949:2016 são os seguintes: melhoria contínua, prevenção de defeitos, segurança e conformidade com os regulamentos, redução da diversidade e do desperdício em toda a cadeia de fornecimento (Silva, 2017).

A IATF 16949:2016 baseia-se nos requisitos da ISO 9001:2015, complementados pelas expectativas da indústria automóvel. Esta nova estrutura fortalece o sistema de gestão em termos de melhoria contínua, análise de risco e prevenção e liderança. Incorpora a ideia de que os atores da indústria automóvel precisam ajustar-se constantemente ao ambiente, o que requer eficiência e adaptabilidade (Melo, 2017).

Para as indústrias automóveis comprometidas numa abordagem de sistema de gestão da qualidade, o uso da norma voluntária da ISO 9001 versão 2015 torna-se um pré-requisito indispensável. Quanto ao padrão IATF 16949, torna-se um complemento essencial para todos os fabricantes, fornecedores e prestadores de serviços.

2.4 Sistema de gestão de qualidade para a setor da Aviação, Espaço e Defesa - AS/EN 9100

AS / EN 9100 é o modelo de sistema de gestão da qualidade no setor aeronáutico e espacial que atesta a qualidade nos níveis de projeto, desenvolvimento, produção,

instalação e serviço. Combina os requisitos necessários para atender às necessidades civis e militares da aviação e aeroespacial (Fortes, Nunes & Lindgren, 2017).

AS 9100 foi a primeira norma globalmente reconhecida para a aviação civil e militar, bem como das necessidades aeroespaciais. Ela incorporou os requisitos da ISO 9000, juntamente com os requisitos adicionais específicos da indústria aeroespacial (Leonard, 2011)

Quanto às vantagens ser certificado de acordo com o AS/EN 9100 comprova a capacidade da em atender à procura e necessidades de potenciais consumidores. Isso resulta em maior confiança e satisfação do cliente, além de uma vantagem competitiva, uma vez que os Fabricante Original do Equipamento, OEM, de Nível Aeroespacial 1 exigem que os seus fornecedores e subcontratados sejam certificados pela AS /EN 9100. A certificação promove melhoria contínua, reduz e evita erros, o que permite economizar dinheiro (Da Silva & Oprime, 2015).

2.5 Sistema de gestão de qualidade para a setor da Segurança Alimentar - ISO 22000

Um sistema de gestão de segurança de alimentos de acordo com a ISO 22000 permite que qualquer empresa direta ou indiretamente envolvida na cadeia de alimentos identifique os riscos relevantes e os controlos efetivamente. Isso inclui fabricantes de embalagens, produtos detergentes, prestadores de serviços (limpeza industrial, aluguel de roupas, combate a patógenos, etc.) (Panghal et al., 2018).

A implementação de um sistema de gestão de segurança alimentar em conformidade com a ISO 22000 direciona a abordagem de “controlo de qualidade retroativo” da sua empresa para uma abordagem mais proativa e orientada para a prevenção (Soares, Martins, & Vicente, 2016).

A ISO 22000 fornece uma estrutura que ajuda a empresa a: implementar e manter um sistema de gestão de segurança alimentar que se enquadre num quadro específico e seja adaptável à realidade operacional e aos objetivos da empresa; compreender quais são os riscos reais para clientes, consumidores e os negócios; estabelecer uma organização eficaz para identificar, monitorar e controlar os riscos à saúde que seus produtos alimentícios enfrentarão; estruturar uma ferramenta de melhoria de desempenho em segurança de alimentos e maneiras de monitorar e medir efetivamente o desempenho da segurança alimentar, e por fim, garantir uma melhor conformidade regulatória e atender aos requisitos da empresa ou grupo ao qual ela pertence (Kök, 2009).

2.6 *Lean*

A filosofia *lean* (pensamento *lean* ou Sistema Toyota de Produção) foi desenvolvida pelos japoneses em meados dos anos 50 e atualmente é utilizada em todo o mundo pelas empresas. O termo pensamento *lean* engloba um conjunto de práticas *lean* e foi proposto, pela primeira vez, por Womack and colaboradores (1992). Desde o surgimento do conceito *lean* até os dias atuais, a popularidade desta filosofia espalhou-se exorbitantemente. As aplicações anteriores focalizavam-se apenas em empresas de manufatura (portanto, as designações resultantes: manufatura *lean* ou produção *lean*). A filosofia do pensamento *lean*, no entanto, mudou rapidamente para novas áreas como serviços, comércio bem como o setor público (Womack & Jones, 2003).

O objetivo da técnica *lean* é eliminar o desperdício de todas as formas possíveis numa organização. Normalmente, os diferentes tipos de resíduos incluem superprodução de stock em andamento, excesso de *stock*, transporte de componentes, espera de processos anteriores, movimento de operações desnecessárias, etapas de processamento inadequadas, defeitos que exigem retrabalho e criatividade dos funcionários não utilizados (Liker, 2004; Pepper & Spedding, 2010). A teoria que guia a técnica *lean* baseia-se em cinco princípios: definição de valor a partir da perspectiva do cliente, identificação de atividades sem valor acrescentado no fluxo de valor, criação de fluxo contínuo em todos os processos, estabelecimento de sistemas pull e procura da perfeição (Andersson, Eriksson & Tortenson, 2006). Estes princípios são utilizados em conjunto com ferramentas e métodos *lean* específicos para maximizar os componentes que acrescentam valor numa organização, usando menos esforço humano, espaço e tempo para produzir produtos de alta qualidade da forma mais eficaz e económica possível (Su, Chiang & Chang, 2006).

De acordo com a perspectiva apresentada por Todd (2000) a produção *lean* como uma iniciativa que visa reduzir o desperdício de esforço humano, *stock*, tempo de comercialização e espaço de produção para responder à exigência do cliente e produzir produtos da mais alta qualidade no mundo, da forma mais bem organizada e barata.

Originalmente o *lean* foi desenvolvido como uma filosofia de produção e sistema de qualidade, com elementos de produção artesanal e produção em massa. Desde a sua introdução, a compreensão do *lean* mudou consideravelmente. Primeiro, o *lean* difundiu-se para outros fabricantes automotivos (primeiro estágio) e depois para outras indústrias de fabricação (segundo estágio), porque esses fabricantes eram relativamente parecidos com a Toyota (Liker, 2004). Havia uma necessidade limitada de adotar os instrumentos originais para esses novos ambientes, depois estendidos a outros setores como serviços (Joosten, Bongers, & Janssen, 2009). Com o passar dos anos, o pensamento *lean* evoluiu além da aplicação das ferramentas de chão de fábrica da Toyota. Essa evolução foi acelerada pela promoção da emulação de casos ocidentais

bem-sucedidos por empresas em diversos setores baseados em "lean", com um foco maior na eliminação de desperdício (Morgan & Brenig-Jones, 2009).

Lean recebeu o seu nome de Womack and colaboradores (1990), cujo livro escrito por eles narra o desenvolvimento da fabricação de automóveis através dos estádios da produção artesanal à produção em massa e produção *lean*. Assim, *lean* pode ser considerado como uma perspectiva filosófica, relacionada a princípios orientadores ou metas abrangentes; e uma perspectiva prática, como um conjunto de práticas de gestão, ferramentas ou técnicas que podem ser observadas diretamente (Boyle, Scherrer-Rathje, & Stuart, 2011; Shah & Ward, 2007).

Do ponto de vista operacional, *lean* envolve a implementação de um conjunto de ferramentas e técnicas *shop floor* visando reduzir o desperdício dentro de uma fábrica e ao longo de uma cadeia de fornecimento (Boyle et al., 2011; De Treville & Antonakis, 2005; Hoop & Spearman, 2004; Narasimhan, Swink, & Kim, 2006; Shah & Ward, 2007). O termo *lean* não indica um conjunto de ferramentas, mas sim uma filosofia de operação (Julien & Tjahjono, 2009). O pensamento *lean* acrescenta valor, onde este é definido pelo cliente. Tem as suas raízes na manufatura e existem numerosos exemplos do seu impacto nas operações. Por exemplo, foi criada pela Toyota (Mathaisel, 2005; Ohno, 1988; Shingo, 1989), e foi mostrado para facilitar o aumento de capacidade, maior qualidade e maior produtividade, reduzindo simultaneamente o inventário e ordenando os prazos de entrega e focalizando em sistemas flexíveis de manufatura para aumentar a eficiência da produção. Além disso, *lean* implica a ideia de "produção sem desperdício" (Shamah, 2008; Taj, 2005).

O pensamento *lean* constitui, assim, um sistema sociotécnico de melhoria contínua e que tem como finalidade o desenvolvimento de produtos de qualidade, no momento certo, na quantidade certa e ao mínimo custo possível (Shing, 1989; Wu, 2003).

Segundo Comm and Mathaisel (2000), o pensamento *lean* designa uma abordagem sistemática para identificar e eliminar o desperdício através da melhoria contínua e para fornecer serviços ao cliente em busca da perfeição, o que exige, assim, eliminar tudo o que não acrescenta valor.

Shah and Ward (2007) definem o pensamento *lean* como um sistema sócio-técnico integrado cujo objetivo principal é eliminar o desperdício reduzindo ou minimizando simultaneamente a variabilidade interna, do cliente e do fornecedor. A eliminação do desperdício concentra-se no valor dos esforços das pessoas nas atividades de criação que os clientes desejam e estão dispostos a pagar, resultando, deste modo, em melhores processos empresariais (Shamah, 2008; Emiliani, Stec, Grasso, & Stodder, 2003). De facto, como uma abordagem holística, o *lean* requer disciplina e é necessário dar atenção a cada camada da filosofia *lean*, incluindo o fluxo de valor, melhoria de negócios e aplicação a situações de negócios (Swank, 2003).

A concorrência constante e o foco no lucro exigem que as empresas procurem o melhor desempenho a baixos custos, o que pode ser alcançado se eliminarem as suas perdas, tempo livre e recursos extras e evoluírem constantemente de modo a atender às necessidades do mercado em mudança (Taj, 2005). Esta ideia é a base de uma das estratégias de gestão empresarial mais populares: a abordagem *lean*. O caráter marcante desta abordagem reside na sua simplicidade, uma vez que diz respeito a encontrar o caminho mais curto e eliminar todas as barreiras. Embora este modo de pensar seja totalmente lógico e racional, a maioria das empresas é incapaz de estabelecer uma organização *lean* porque considera erroneamente que o *lean* é uma combinação complexa de métodos e ferramentas (Pakdil & Leonard, 2014).

A eliminação do desperdício é o objetivo da produção *lean*, com foco na melhoria do fluxo de trabalho. A produção *lean* é um método eficiente que melhora a qualidade e reduz o tempo e o custo de produção (Mi Dahlgaard-Park & Pettersen, 2009). Ela exige, portanto, a aplicação de competências que não são necessárias ou que são menos proeminentes na produção em massa tradicional, incluindo competências técnicas e as "competências sociais" associadas ao maior trabalho em equipa e à comunicação interpessoal. De acordo com Sterling and Boxall (2013) uma transição bem-sucedida para as formas *lean* de trabalho depende de os funcionários aprenderem e aplicarem as competências relevantes.

A Casa do Lean

O modelo da casa do *lean* (figura 6) oferece uma visão gráfica do sistema de produção *lean* com os seus elementos e as suas inter-relações. Isto é considerado uma estrutura por excelência por muitas organizações (Liker, 2004). A base do sistema *lean* é a estabilidade e a standardização. Como se pode observar na figura 1, as paredes designam JIT e *Jidoka* e o tecto (objetivo do sistema) é o foco no cliente visando a alta qualidade, o baixo custo e o curto prazo de entrega. O coração do sistema é o envolvimento dos funcionários. Assim, cada atividade é inter-relacionada e juntas combinam-se para reforçar os conceitos centrais da manufatura *lean* (Dennis, 2002).

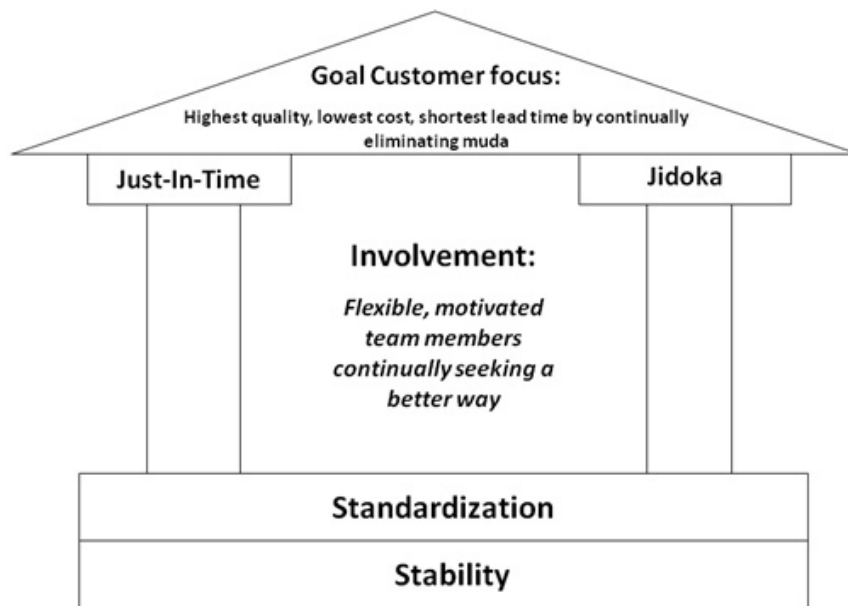


Figura 6: Casa da produção Lean (Pascal, 2007).

A Casa do Lean evoluiu desde que os seus dois pilares primários de *just-in-time* e *jidoka* foram identificados pela primeira vez (Ohno, 1988). Originalmente, o termo automação - traduzido literalmente como automação com um toque humano - foi utilizado para descrever o equipamento têxtil inventado por Toyoda Sakichi, que era capaz de parar automaticamente quando se suspeitava de uma condição defeituosa. Essa "automação inteligente" incorporou os princípios do *jidoka* de controlo autónomo, análise de causa raiz, solução de problemas e gestão visual (Liker, 2004). O segundo pilar, *just-in-time*, foi desenvolvido a partir do estudo de Toyoda Kiichiro sobre as técnicas de fabricação da Ford. Para fornecer produtos ou serviços na quantidade adequada, exatamente quando são necessários, é crucial um sistema de fluxo sincronizado que utilize poucos recursos e tempo. Os pilares assentam na base de um sistema de produção estável, que evita o caos resultante de interrupções crónicas, paralisações não planeadas ou falta de trabalho standard (Pascal, 2007).

Valor acrescentado e desperdício

O pensamento *lean* designa um processo focado em aumentar o valor agregado aos produtos e serviços e a redução do desperdício. O termo "lean", cunhado por Womack durante uma das suas visitas à fabricante japonesa Toyota no início dos anos 80 tornou-se o termo universalmente aceite para aumentar o valor e reduzir o desperdício (Womack & Jones, 2003). O pensamento *lean* tem as suas raízes na manufatura e há numerosos exemplos de seu impacto nas operações (Julien & Tjahjono, 2009). Por exemplo, foi utilizado pela Toyota (Mathaisel, 2005; Monden, 1983; Ohno, 1988; Shingo, 1989), e foi demonstrado que facilita o aumento de capacidade, maior qualidade e maior produtividade, reduzindo simultaneamente o inventário (Kilpatrick, 1997; Mathaisel, 2005) e focalizando-se em sistemas flexíveis de manufatura para aumentar a eficácia da produção. Além disso, *lean* implica a ideia de "fabricação sem desperdício".

Deste modo, a produção lean focaliza-se na prevenção de defeitos, e não apenas em encontrá-los (Ohno, 1988). Portanto, ser “lean” envolve a eliminação do desperdício, que é definido como algo que não designa a quantidade mínima de equipamentos, materiais, peças e tempo de trabalho que é absolutamente essencial para a produção (Liker, 2004).

Quando se fala em valor, isto diz respeito a tudo o que é feito com um produto ou serviço para o qual os clientes estão dispostos a pagar mais. O desperdício, por outro lado, refere-se a todas as atividades que não acrescentam valor do ponto de vista do cliente, ou seja, tudo para o qual os clientes não estão dispostos a pagar extra. Exemplos de valor acrescentado para os fabricantes incluem recursos extras do produto considerados valiosos pelos clientes, prazos de entrega menores e entregas mais convenientes em lotes menores. Por outro lado, atividades como manter stocks excessivos, transporte desnecessário, tempo de espera e reprocessamento são consideradas desperdício (Womack, Jones & Roos, 1990). Para uma organização de serviços, as fontes comuns de desperdício são tempos longos de espera do cliente, cobranças automáticas incorretas e burocracia excessiva (Dennis, 2002).

Os 3 Mudras (abordagem tradicional japonesa) – muda, mura, muri

A Toyota reconhece três tipos principais de desperdícios - o *Mura* (em inglês *Unevenness*), o *Muri* (em inglês *Overburden*) e o *Muda* (em inglês *Waste*). Todos os três *Mu's* estão fortemente relacionados uns com os outros e juntos definem a compreensão japonesa do desperdício (Womack, 2006).

Muda significa desperdício ou inutilidade e refere-se ao desperdício de atividades desnecessárias. Este tipo de desperdício é caracterizado pelo uso de tempo, dinheiro e recursos, sem acrescentar qualquer valor ao cliente.

O objetivo de identificar a *Muda* é reconhecer quais os passos necessários para o processo e quais precisam de ser reduzidos ou eliminados. Existem sete tipos tradicionais de *Muda*: sobreprodução, espera, transporte, excesso de processamento, inventário, movimento e correção (Wilson, 2010).

O desperdício na forma de *Muda* perturba diretamente a implementação do sistema *Just-in-Time*. O *Muda* torna impossível atingir o objetivo de utilizar apenas esses recursos, que são absolutamente necessários. Devido ao desperdício de atividades, a empresa perde desnecessariamente o material e a energia do homem e das máquinas. *Muda* também provoca perdas no tempo, agravando a entrega do produto no momento certo. Portanto, pode-se afirmar que as atividades sem valor acrescentado são uma das maiores fontes (embora não as únicas) de desperdício na gestão *lean* (Liker, 2004).

Muri significa sobrecarga ou irracionalidade e está associado ao desperdício de equipamentos sobrecarregados, instalações ou recursos de pessoas além da sua

capacidade. A sobrecarga coloca funcionários e máquinas em stress desnecessário, reduzindo a sua capacidade de execução. *Muri* também pode ser identificado como o exato oposto da sobrecarga - a subutilização do homem e do equipamento, o que causa longos períodos ociosos. Há três causas principais de *Muri*: estação de trabalho mal-organizada - layout projetado de maneira inadequada, o que força os funcionários a dedicar muito mais esforço às atividades comuns do que o necessário; falta de trabalho padronizado - problemas com a sustentação do 5S, instruções pouco claras e comunicação deficiente, que levam à sobrecarga dos funcionários; *Muri* de equipamentos que podem ser criados por falta de padrões de manutenção e inadequada utilização. ; *mura* - variação no volume de produção. Esse stress excessivo de pessoas e máquinas pode resultar em defeitos e atrasos no processo (Liker & Convis, 2011; Pieńkowski, 2014).

Para a eliminação deste desperdício é necessário uniformizar o trabalho, garantido que todos seguem o mesmo procedimento, tornando os processos mais previsíveis, estáveis e controláveis (Pinto, 2008).

Mura significa variação ou desigualdade. Refere-se a desperdício de desigualdade no volume de produção. Pode ter duas formas diferentes: variação no cronograma de produção e carga de trabalho de produção desigual e ritmo de trabalho (Marchwinski, 2009). Uma das principais causas do *Mura* é a lógica de lote, representada por muitas empresas. A filosofia de produzir em grandes lotes visa maximizar a utilização dos principais recursos e minimizar o custo por unidade. No entanto, cria problemas com a flexibilidade, dificultando a capacidade da empresa de reagir a mudanças constantes na exigência do cliente (Liker, 2004).

Os três tipos de resíduos estão conectados entre si. Esta conexão pode ser descrita como uma cadeia de causas e efeitos, onde *Mura* cria *Muri* e dois juntos criam *Muda* (Pieńkowski, 2014), como mostra a figura 7.

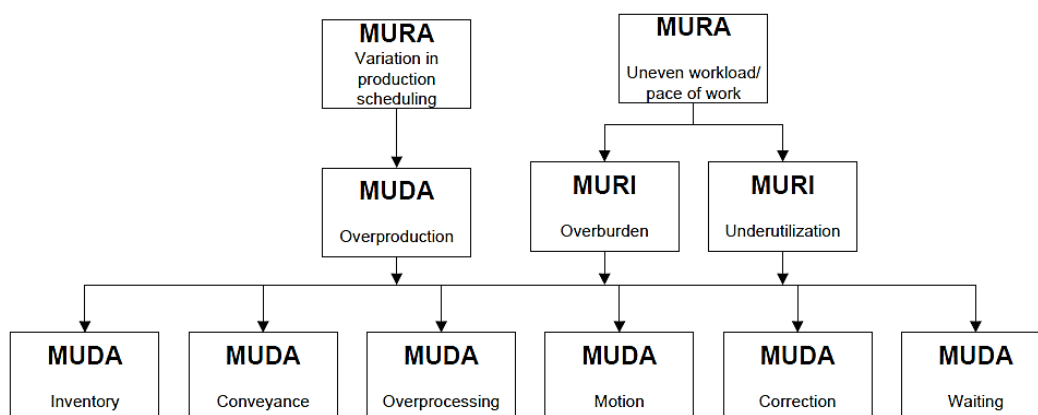


Figura 7: Conexão entre Mura, Muri e Muda (Pieńkowski, 2014).

Classificação dos tipos de desperdício

Qualquer operação num determinado processo que não acrescente valor ao cliente é considerada de desperdício (Shah & Ward, 2003). Com a sua eliminação, a qualidade melhora enquanto o tempo de produção e os custos são reduzidos, no entanto, deve ser algo que a empresa realiza regularmente (Hicks, 2007). A produção *lean* é uma filosofia de gestão do ambiente de trabalho que se concentra na redução ou eliminação dos sete tipos de desperdícios (Melton, 2005):

1. **Sobreprodução:** produto feito para nenhum cliente específico ou o desenvolvimento de um produto, um processo ou uma instalação de fabricação sem nenhum valor acrescentado;
2. **Tempo de espera:** enquanto pessoas, equipamentos ou produtos estão à espera, não está a acrescentar nenhum valor ao cliente;
Algumas das possíveis causas da espera incluem carga de trabalho desequilibrada entre os funcionários, poucas máquinas de escritório, falta de um processo claro, problemas de qualidade nas etapas anteriores do processo ou espera pela aprovação da assinatura (Simboli, Taddeo & Morgante, 2014).
3. **Transporte:** movimento desnecessário do produto para vários locais. Se o produto estiver em movimento e não estiver a ser processado, nenhum valor é acrescentado ao cliente;
Inclui não apenas documentos e materiais, mas também mover os clientes para diferentes escritórios de forma a concluir um processo (Womack & Jones, 1996).
4. **Sobreprocessamento:** quando uma etapa específica do processo não acrescenta valor ao produto;
5. **Inventário:** armazenamento desnecessário de produtos, intermediários ou matérias-primas é considerado perda de dinheiro;
6. **Movimento:** o movimento excessivo de dados, informações ou as pessoas que operam a fábrica é um desperdício. Enquanto estão em movimento eles não podem suportar o processamento do produto;
7. **Defeitos:** erros durante o processo que exigem retrabalho ou desperdício do produto. Evitar defeitos começa com a compreensão da definição de qualidade de serviço do cliente (Rich, Bateman, Esain, Massey, & Samuel, 2006).
8. **Subaproveitamento das competências das pessoas:** as empresas por vezes não aproveitam completamente os seus recursos humanos, perdendo ideias criativas e melhorias para aplicar no seu processo produtivo (Womack & Jones, 1996). O exemplo mais básico é utilizar profissionais altamente treinados para executar tarefas que poderiam ser executadas por alguém com menos treino.

Os 4 M's (abordagem pelo modelo TQM)

Uma estratégia para a Gestão da Qualidade é o Total Quality Management, TQM (Hietschold, Reinhardt, & Gurtner, 2014).

Segundo Dahlgaard and Dahlgaard-Park (2006) TQM "é uma cultura de empresa caracterizado pelo aumento da satisfação do cliente por meio de melhorias contínuas, nas quais todos os funcionários participam ativamente".

TQM é uma estrutura que suporta as organizações a seguir o caminho da excelência empresarial, com o envolvimento de todos os colaboradores em todos os níveis da organização (Mallur, 2012).

A implementação da filosofia TQM permite às organizações melhorar a satisfação do cliente, a produtividade e, conseqüentemente, aumentar a rentabilidade dos seus negócios (Tanninem, 2010; Dodangeh, 2011), focado principalmente na melhoria contínua dos processos, com o objectivo de melhorar a qualidade dos produtos e serviços (Yang, 2009), sendo uma abordagem orientada para agregar valor aos clientes. TQM também pode ser visto como uma filosofia em que toda a organização está envolvida em processos de melhoria contínua (Fotopoulos, 2009).

A abordagem dos 4M's leva em consideração todos os aspetos mais importantes envolvidos na montagem manual: método (*method*), máquina (*machine*), mão-de-obra (*man*) e material (*material*). O objetivo final é fornecer um meio para a melhoria simultânea do design do produto, da ergonomia da estação de trabalho e das tarefas de montagem (Favi, Germani & Marconi, 2017).

Método – aquando da avaliação de métodos, é necessário determinar se os padrões de trabalho são adequados e seguros. Deve encontrar-se um método eficiente que forneça um bom produto. A sequência das etapas utilizadas no trabalho deve permitir a montagem mais eficiente do produto ou a prestação eficiente do serviço (Smalley, 2006). A configuração física da área de trabalho - seja uma mesa ou uma estação de trabalho de fábrica - deve maximizar o fluxo do projeto e deve haver iluminação e ventilação suficientes para que os funcionários realizem o seu trabalho com eficiência. É fundamental organizar as estações de trabalho para que o trabalho flua uniformemente com um mínimo de interrupção e comunicação adequada (Yamashina, 2000).

Máquina – o equipamento ou as instalações devem ser adequadas para o trabalho, tanto em capacidade quanto em recursos. Se houver o tipo certo de equipamento para fazer o trabalho, é preciso certificar de que esteja em condições de funcionamento ou então deve-se adquirir equipamento adicional para lidar com uma carga em excesso. Se problemas no equipamento puderem interromper o processo, importa considerar o uso de máquinas adequadas que não requeiram ajustes frequentes. Os equipamentos que

necessitem de combustível, lubrificação ou inspeção devem ser adequadamente alimentados e lubrificados, e as inspeções necessárias devem ser sempre levadas a cabo.

Mão-de-obra - deve atribuir-se o trabalhador certo a um trabalho. O trabalhador deve ser capaz de manter boas relações com outros trabalhadores ao trabalhar em projetos de grupo. Os trabalhadores devem estar qualificados para fazer o trabalho para o qual foram designados e ter experiência adequada. Eles devem seguir os padrões estabelecidos para as suas atividades e a sua eficiência deve ser aceitável. Eles devem estar conscientes do problema; ou seja, eles devem ficar atentos ao potencial de desperdício e assumir a responsabilidade de procurar soluções para os problemas (Yamashina, 2000).

Material - os padrões de qualidade dos materiais devem ser adequados, e deve-se verificar os materiais à medida que eles chegam do fornecedor para detetar impurezas, irregularidades, danos ou desperdício. Embora o *kaizen* proponha minimizar o número de fornecedores, isso permite que os problemas de qualidade de um fornecedor se propaguem pelo seu sistema. Várias empresas que dependiam de um único fornecedor de materiais ou sistemas, incluindo Boeing, Caterpillar e Toyota, tiveram dificuldades significativas quando esses materiais e sistemas falharam. Um abastecimento adequado dos materiais corretos é essencial para manter o serviço ou processo de fabricação. Os trabalhadores e a administração também devem fazer provisão adequada para armazenamento e manuseio de materiais (Felice & Petrillo, 2015).

O desperdício torna as organizações menos capazes de alcançar os seus objetivos, e utiliza recursos limitados de maneiras que não contribuem para as metas gerais da organização (Cua, McKone & Schroeder, 2001). O Lean é um sistema de gestão de desempenho organizacional caracterizado por uma abordagem colaborativa entre funcionários e gerentes para identificar e minimizar ou eliminar atividades que não criam valor para os clientes de um processo de negócios ou partes interessadas (Hassan, 2013). Uma das formas pelas quais as organizações *lean* se esforçam para alcançar o objetivo da perfeição é permanecer constantemente conscientes do desperdício, de modo que possa ser evitado ou eliminado (Dekier, 2012).

2.7 *Lean Seis Sigma*

Filosofia *Lean Seis Sigma*

O *lean* é uma lógica organizacional e um sistema de gestão que visa melhorar a eficiência global de uma empresa, concentrando os recursos no essencial e na criação de valor. A sua base comum é a análise dos fluxos e dos processos. O *lean* é um método de gestão que visa melhorar o desempenho da empresa através do desenvolvimento de todos os funcionários (Bengt, 2013). O método permite procurar as condições ideais de

funcionamento, fazendo com que o trabalho pessoal, equipamentos, locais, trabalhem em conjunto, de modo a agregar valor com o menor desperdício possível. O duplo objetivo do *lean* é a satisfação completa dos clientes da empresa (que se traduz em vendas) e o sucesso de cada funcionário (o que se traduz em motivação e comprometimento). Dois modos complementares de realização: *Kaizen* ou melhoria contínua, e *Hoshin* ou melhoria de avanço (Dekier, 2012).

A filosofia *lean* visa reduzir o desperdício e melhorar a eficiência dos processos, a fim de ter fluxo de produção contínua, sem interrupção. *Seis sigma* é usado quando as empresas querem reduzir a variância, a fim de melhorar o desempenho, com o objetivo de reduzir custos, tempo de ciclo e melhoria da qualidade (Sá & Oliveira, 2013)

Seis sigma é uma abordagem metódica para melhorar um dado problema, focada em processos para reduzir a variação e eliminar os defeitos. Visa alcançar objetivos estratégicos, fazendo um verdadeiro avanço, implanta de acordo com um projeto estruturado seguindo a abordagem DMAIC ou DMADV (no desenvolvimento de produto) (Valles, Sanchez, Noriega, & Nuñez, 2009).

O ciclo DMAIC foi pensado a partir do ciclo PDCA de Deming e Shewhart, e utiliza cinco fases de melhoria de processos (Define, Measure, Analyze, Improve e Control – Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar).

A sistematização do ciclo DMAIC permite monitorizar e definir um método de diagnóstico, com o objetivo de encontrar oportunidades de ganhos nos processos e de aumentar os lucros (Santos & Martins, 2010). Numa forma simplificada, o ciclo DMAIC começa por identificar e priorizar os potenciais projetos, faz a medição do desempenho dos parâmetros chave ao processo, analisa as principais causas dos problemas, aplica melhorias ao sistema de forma a melhorar o desempenho e por fim sustenta as melhorias controlando o processo a longo prazo (Sokovic, Pavletic, & Pipan, 2010), de modo a manter os ganhos (Cudney & Kestle, 2018).

DMADV - Design, Measure, Analyse, Design and Verify - (Bañuelas & Antony, 2003). Portanto DMADV define, medidas, análises, projetos e verifica novos processos ou produtos que estão procurando pelo nível de qualidade em linha com seis sigma (Akbulut-Bailey, 2012).

O *Seis sigma* é o processo criado na Motorola e popularizado por Jack Welch na *General Electric*. De facto, Welch chamou o *seis sigma* de a iniciativa mais importante que a G.E. já empreendeu. A *General Electric* informou que o *seis sigma* produziu mais de dois bilhões de dólares em economias somente em 1999. O *seis sigma* atinge melhorias de "ordem de grandeza" no processo e na qualidade do produto (Kessler, 2004).

O LSS é a fusão dos dois conceitos que ligam as noções de produtividade, fluidez (*Lean*) e a qualidade (*Seis sigma*). A associação natural do *lean* e do *seis sigma* deu assim origem, nos anos 2000, ao LSS. Até ao momento, é utilizado em todos os setores de atividade, como a indústria, mas também no setor bancário, seguros, setor público e até mesmo no campo jurídico e da tecnologia da informação (Bridge, 2016).

O LSS agora é considerado como uma abordagem primária para a melhoria da qualidade e desempenho (Antony, 2014), que se baseia em sinergias entre o pensamento enxuto e os fundamentos estatísticos do *seis sigma* (Burch et al., 2016).

Segundo Fonseca and Domingues (2018), comparando o *lean* com o *seis Sigma*, o *lean* se concentra mais na velocidade e na eliminação de desperdícios (eficiência), enquanto o *seis Sigma* enfatiza a melhoria do processo e a variação e a redução de defeitos (eficácia). Apesar de ambas as metodologias surtirem efeito quando aplicadas independentemente, quando implementadas em simultâneo, podem gerar mais ganhos (Cudney & Kestle, 2010).

Assim sendo, o LSS é um método de otimização que combina dois outros métodos de melhoria de processos conhecidos pela sua eficiência. O método *seis sigma*, que permite a busca pela melhoria da qualidade dos processos de produção, e o método Lean, que cria mais valor para os clientes usando menos recursos, com o objetivo de melhorar a satisfação do cliente, melhorar o desempenho operacional e financeiro da empresa para atender aos objetivos estratégicos definidos pela direção da empresa (Antony, 2011).

O método LSS permite a realização de ganhos financeiros, mas especialmente ganhos imateriais, como a melhoria da implicação e da motivação dos funcionários, a imagem de marca, a fidelização do cliente, a confiança dos acionistas. Todos os dias, as empresas enfrentam o aumento dos custos e a concorrência crescente (Rathilall & Singh, 2018). O LSS ajuda a superar esses problemas e a melhorar o desempenho da sua empresa. Em termos de desempenho para a empresa, este método traz as seguintes vantagens:

- Aumento do lucro: o LSS permite a racionalização dos processos, assim produz produtos de qualidade sem aumentar os custos, os recursos ou o tempo.
- Redução dos custos: A melhoria dos processos pode reduzir as despesas, eliminando as tarefas que não agregam valor acrescentado e tratando os diferentes problemas.
- Maior eficiência e desempenho: o LSS permite que a equipa de trabalho seja mais eficiente ao entregar um produto satisfatório na primeira tentativa.
- Sentimento de pertença e responsabilidade: integrar o LSS na equipa de trabalho da empresa permitirá que desenvolvam um sentido de confiança e de pertença e a equipa estará mais motivada pelas suas novas responsabilidades.

Ferramentas típicas da filosofia LSS

5 S's

O método 5S permite otimizar continuamente as condições de trabalho e o tempo de trabalho, garantindo a organização, a limpeza e a segurança de um plano de trabalho. O método 5S é de origem japonesa. Foi criado para a produção de fábricas da Toyota. O método 5S é uma técnica de gestão que faz parte da abordagem de qualidade (Kanamori, Shibamura, & Jimba, 2016). Os 5S vêm das cinco operações que compõem o método e são palavras de origem japonesa:

- *Seiri*: Classificar, descartar, reciclar, segregar, arquivar, colocar ferramentas de trabalho de acordo com a frequência de uso.
- *Seiton*: Arrumar, classificar de modo a limitar os deslocamentos físicos ou o transporte de objetos pesados, para otimizar o uso do espaço.
- *Seiso*: Limpar, reparar.
- *Seiketsu*: Arrumar os documentos ou posto de trabalho para que outra pessoa possa encontrar algo.
- *Shitsuke*: Ser rigoroso, aplicar as 4 operações anteriores e mantenha-as a tempo.

5S é a base dos sistemas de produção, não sendo apenas um método de limpeza da área de trabalho; também inclui métodos para triagem, organização, limpeza e padronização, melhorando a segurança no local de trabalho, aumento da produtividade e reduziu drasticamente o desperdício (Costa, Ferreira, Sá, & Silva, 2018)

Andon

O *andon* (lanterna, em português) é um nome de origem japonesa que designa na gestão Lean os sistemas luminosos e sonoros que permitem localizar e visualizar rapidamente os incidentes na cadeia de produção (Kamada, 2011).

Jidoka

O *Jidoka* fornece aos operadores e às máquinas a capacidade de detetar a ocorrência de um mau funcionamento e de interromper imediatamente as operações. Isso garante operações de qualidade e separa os homens das máquinas para um trabalho mais eficiente. O *Jidoka* é um dos dois pilares do Sistema Toyota de Produção com o JIT (Rüttimann & Stöckli, 2016).

Poka-Yoke

Poka-Yoke é uma palavra japonesa que significa “sistema à prova de erro” ou “algo que evita erros”. Os princípios desta ferramenta podem ser aplicados na melhoria de produtos, serviços e processos em todos os tipos de organizações (Pinto, 2014), sendo um método para evitar erros de uso a partir do design de produtos, como uma chave. A vantagem do sistema é fazer aparecer o erro e evitar qualquer mau funcionamento e continuar a produzir um produto de qualidade. Pode atuar em diferentes tipos de erros,

de programação, uso indevido da máquina ou apenas por engano inadvertidamente (Nogueira, 2010).

Kanban

Esta ferramenta tem como campo de aplicação a regularização dos fluxos e a estabilização dos processos. E como objetivo principal, esta ferramenta pretende gerir a produção e os stocks de forma a fornecer as linhas de montagem (Adnan, Jaffar, Yusoff, & Halim, 2013).

Single Minute Exchange of Die (SMED)

Esta ferramenta permite regularizar fluxos e estabilizar processos. Tem como objetivo, mudar a série de produção em menos de 10 minutos (Dave & Sohani, 2012).

A aplicação da SMED é indispensável, uma vez que as longas mudanças de uma série de produção são problemas críticos para garantir a fluidez da circulação de produtos (Oliveira, Sá, & Fernandes, 2017)

Total Productive Maintenance (TPM)

O TPM é uma iniciativa de melhoria de desempenho. O TPM é feito a partir de um relatório de campo que se baseia nos perigos e no mau funcionamento da implementação e do equipamento. Consiste numa operação corretiva, a fim de aperfeiçoar a organização e a produtividade da empresa (Venkatesh, 2007).

Os benefícios finais da implementação de TPM são maior produtividade e rentabilidade das organizações. TPM visa aumentar a disponibilidade dos equipamentos existentes em bom estado, reduzindo dessa forma a necessidade de maior investimento de capital em um novo equipamento (Oliveira et al, 2017).

Value Stream Mapping (VSM)

A cartografia dos fluxos tornou-se uma ferramenta de análise incontornável para revelar os disfuncionamentos ou aspetos a melhorar. A cartografia VSM descreve o fluxo físico e o fluxo de informações associadas. Obedece a convenções de representação que tornam a leitura fácil e rápida para qualquer iniciante (Irani & Zhou, 2011).

5 Why's

O seu objetivo é encontrar as causas, as raízes de um problema (Marquis, 2009).

A3 Report

Esta ferramenta servirá para descrever o seu projeto e, como sempre, para comunicar-se com o meio envolvente (a equipa, a hierarquia, os colegas, os clientes) (Flinchbaugh, 2012).

Análise de Pareto

Pertencente ainda ao mesmo campo de aplicação, a análise de Pareto permite concentrar-se nos problemas chave para obter uma melhoria mais eficaz (Neves, 2016).

Benchmarking

Ainda do mesmo campo de aplicação do que as outras, encontra-se o Benchmarking. Tem como finalidade comparar os processos e os métodos da empresa com os correspondentes numa outra empresa (Ferreira & Ghiraldello, 2014).

Daily Kaizen

É a prática de buscar oportunidades de melhoria em toda a empresa todos os dias. Essas melhorias geralmente são pequenas e incrementais (Félix, 2013).

O *kaizen* diário oferece algumas vantagens distintas, incluindo: problemas pequenos podem ser resolvidos; o *kaizen* diário acontece sem interromper outro trabalho, e a prática do *Kaizen* aumenta o compromisso dos funcionários (Zailani, Shaharudin, & Saw, 2015).

Diagrama de Ishikawa

Esta ferramenta tem como objetivo encontrar e resolver as causas de um problema, bem como ainda identificar, explorar e classificar todas as causas detalhadas do problema (Dziuba, Jarossová, & Gołębiecka, 2013).

Design of Experiments (DOE)

A técnica DOE aplicam os princípios da análise de variância ao desenvolvimento de produtos, levando em conta fatores que afetam o processo de produção com o menor número possível de tentativas (JMP & Proust, 2009)

Em relação às vantagens pode se apontar a redução do número de tentativas; a possibilidade de estudar um grande número de fatores; detetar interações entre fatores; a modelagem das respostas estudadas, uma ótima precisão dos resultados; os projetos de experimento, permitem uma interpretação rápida e inequívoca, fornecendo um modelo experimental preciso do sistema estudado (Telford, 2007; Seltman, 2012).

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

FMEA é definida como uma técnica que identifica os potenciais modos de falha de um produto ou de um processo, os efeitos das falhas, e avalia a criticidade desses efeitos sobre a funcionalidade do produto, fornecendo também informações básicas sobre a previsão da fiabilidade e sobre projetos de produtos ou processos (Teoh & Case, 2004) Segundo Haq and Lipol (2011), o FMEA apresenta como benefício a diminuição de desperdícios e operações adicionais que não acrescentam valor.

Repeatability and Reproducibility (Gage R&R)

O *Gage R&R*, no qual os Rs significam repetibilidade e reprodutibilidade é uma ferramenta estatística usada para medir o desempenho de um sistema de medição em termos de repetibilidade e reprodutibilidade. Este teste qualifica um sistema de medição calculando uma percentagem que indica o total de alterações no processo de medição. Quanto menor a percentagem, melhor o sistema (Fonseca, 2008).

O teste de medição R&R é usado para controlar a capacidade de um sistema de medição de medir características específicas (peso, dimensões, distância, etc.) (Wheeler, 2009). Este método permite identificar quais as fontes responsáveis pela variabilidade das medições efetuadas (Zhang, 2014).

Genchi Genbutsu

Genchi Genbutsu significa “vá ver por si mesmo” e refere-se ao facto de que qualquer informação referente a um processo será simplificada e abstrata do seu contexto quando relatada. Demasiadas vezes, uma questão é levantada numa chamada, numa reunião, na sala de reuniões, ou até mesmo por email. Então, a partir do local remoto, uma solução é criada (por uma equipa ou um indivíduo, às vezes) com a intenção de aliviar as circunstâncias (Coetzee et al., 2016).

Este método permite demonstrar compromisso de gestão para resolver o problema, mostrar aos trabalhadores que o problema é importante, fornecer aos trabalhadores a oportunidade de fornecer a sua opinião sobre o problema. Possibilita ainda a abertura à comunicação entre a gerência e os trabalhadores (Liker, 2005).

KPI's (Métricas lean)

Medidas destinadas a monitorar e incentivar os progressos em direção aos objetivos críticos da organização. Os KPI (Indicadores Chave de Desempenho) altamente promovidos podem ser condutores de comportamento extremamente poderosos. Portanto, é importante selecionar cuidadosamente os KPI que conduzirão ao comportamento desejado (Velimirović, Velimirović, & Stanković, 2011).

Milk Run

O *milk run* (corrida do leite em português) é o carregamento de peças em vários pontos e entrega em vários pontos numa só vez. O *milk run* vai de estação para estação agendada na sua excursão para abastecer stocks e recuperar contentores ou rótulos de componentes *Kanbans* consumidos no posto de trabalho (Brar & Saini, 2011).

Obeya Room

Obeya significa “sala grande” em japonês e pode ser visto como um santuário onde a gestão visual é a rainha. O *Obeya* visa divulgar informações mais rapidamente entre os atores do mesmo projeto. É uma prática de gestão visual Lean. É um lugar de colaboração intensiva e ritualizada. As informações estão disponíveis e são geridas coletivamente por meio de reuniões curtas e periódicas (Alsaar, 2017).

De acordo com Barnett (2009), como uma prática dinâmica e colaborativa de gestão de projetos, os benefícios do *Obeya* são comprovados e múltiplos. Torna possível desenvolver o trabalho em equipa, ver e resolver problemas muito rapidamente, dominar e reduzir o tempo de execução dos projetos. a equipa aprende a “ver” os seus clientes e entender as suas necessidades, e desenvolve um espírito que os faz querer

lutar, não só pelo seu projeto, mas também e especialmente pelos seus clientes (Blankenburg, Kristensen, Aasland, & Sivertsen, 2013).

One Point Lesson (OPL)

OPL, lição de um ponto em português, é uma ferramenta operacional simples, porém poderosa, usada para educar os operadores de uma organização e melhorar a qualidade do produto ou serviço (Santos, 2015).

A lição de um ponto são apresentações visuais curtas num único ponto que têm três finalidades e vantagens: aprimoram o conhecimento e as habilidades relacionadas ao trabalho ao comunicar informações sobre problemas e melhorias específicos, compartilham facilmente informações importantes *just-in-time*, e ainda melhoram o desempenho da equipa (Garcia, 2014).

Quality Function Deployment (QFD)

O QFD é uma metodologia de projeto que visa a implementação da “voz do cliente” durante todas as fases do processo de desenvolvimento de um produto ou serviço (Vicente, 2017), permitindo a criação de uma visão única para o produto final com a colaboração organizada de todos os elementos da equipa (Griffin & Hauser, 1993).

Spaghetti Diagram

O diagrama de espaguete é uma ferramenta única e exclusiva de um fluxo físico ou mental das peças ou dos indivíduos. Esta ferramenta ajuda na reorganização geográfica das máquinas ou serviços (Reis, Varela, Machado, & Trojanowska, 2016). Uma das grandes vantagens reside no facto de poder visualizar rapidamente a complexidade de um fluxo de trabalho (Ramos, 2015).

Statistical Process Control (SPC)

Segundo Ali (1992), o SPC é um elemento de garantia de qualidade. O seu objetivo é dominar um processo mensurável por meio de rastreamento gráfico temporal baseado em fundamentos estatísticos. O SPC, portanto, diz respeito principalmente à produção em série de médio e grande porte. Naturalmente encontra o seu lugar no desenvolvimento de métodos de gestão e garantia de qualidade, padronizados na série ISO 9000 (Zimmer, 2002). Este método permite antecipar problemas, reagir rapidamente em caso de anomalias antes que estas fiquem piores, custos mais baixos; melhoria do processo de resolução de problemas de qualidade na produção, e por fim, o controlo de procedimentos, produtos e processos (Omar, 2010).

SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers)

Esta ferramenta pertence ao campo de aplicação do que a anterior e tem como papel descrever as relações da empresa com os seus fornecedores e os seus clientes (Marques & Requeijo, 2009).

Voice of the Customer (VOC)

O campo de aplicação desta ferramenta é criar ideias e procurar soluções. Esta ferramenta em específico tem como objetivo ouvir o consumidor, ou seja, aprender a ver quais são as expectativas e as necessidades do cliente (Van Der Hoben, 2013).

2.8 Integração entre Sistemas da Qualidade e *Lean Seis Sigma*

A gestão da qualidade é o ato de gerir todas as atividades e as funções necessárias para manter um nível consistente de excelência numa organização, produto ou serviço. A qualidade é um fator essencial que diferencia as organizações dos seus concorrentes. A realização de iniciativas de qualidade leva a produtos ou serviços de qualidade superior que atendem e superam as expectativas do cliente, aumentam os lucros e a produtividade da organização (Domittner, Kernstock, & Nowa, 2013).

Segundo Cronemyr (2007), o SS é uma metodologia para melhorar processos que visa eliminar os defeitos numa escala de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. Essa filosofia de gestão tende a melhorar o desempenho da empresa, tornando as organizações eficientes e eficazes e, assim, mantendo os clientes e os funcionários satisfeitos.

Os fatores que têm maior impacto na falta de sucesso do *seis sigma*, incluem-se falta de comprometimento da gestão de topo, desconexão com a estratégia e incapacidade de realizar uma mudança cultural (Fonseca, 2017).

A família ISO 9000 aborda diferentes aspetos da gestão da qualidade para as organizações que desejam garantir que os seus produtos e serviços atendam aos requisitos do cliente. A norma ISO 9001 é um sistema de gestão de qualidade que requer um processo de melhoria contínua baseado no controlo total das operações de produção. O sistema de gestão da qualidade exige que as organizações tenham um sistema de controlo pré-estabelecido, mas não determina como devem ser os processos (Hadjicostas, 2010). A ISO 9001 é um sistema de controlo que requer que todos os processos sejam documentados, mas nem sempre ajuda as organizações que possuem processos ineficientes no local. A norma ISO 9001 usa o modelo PDCA para todos os processos, mas também para todo o sistema para implementar mudanças que levam à melhoria do processo (Piskar, 2007).

As declarações acima mostram que a ISO 9001 e o *seis sigma* servem a dois propósitos diferentes. A ISO 9001 é um sistema de gestão de qualidade, enquanto o SS é uma metodologia para melhoria de processos. Podem complementar-se para fornecer resultados próximos à perfeição. O verdadeiro valor da ISO 9001 só pode ser sentido se

as organizações implementarem processos eficazes que levem a melhorias de qualidade dentro da organização (Adina-Petruța & Roxana, 2014; Wirkus & Chmielarz, 2018). Além disso, os processos de melhoria da empresa com o SS devem fazer parte da melhoria contínua do sistema de gestão da qualidade. As empresas podem usar ferramentas SS para definir um problema, medir processos, analisar resultados, melhorar processos e, em seguida, usar a ISO 9001 para controlar e melhorar continuamente estes processos. O Sistema de Gestão da Qualidade permite que as organizações mantenham os rendimentos do SS (Van den Heuvel, 2007).

A integração do SS com a ISO 9001 ajuda as organizações a garantir que não haja regressão aos processos antigos após a implementação do SS. As organizações que beneficiam do SS frequentemente esquecem a importância de construir um sistema de qualidade, que é crucial para melhorar continuamente a qualidade e, ao mesmo tempo, reduzir as não-conformidades (Rebello, Santos, & Silva, 2014). A manutenção das melhorias de qualidade só é possível se as organizações usarem uma abordagem de sistema. A ISO 9001 e o LSS, ambos levam a um melhor desempenho e aumentam a satisfação do cliente. Complementam-se perfeitamente para alcançar resultados contínuos, em vez de serem implementados separadamente (Margaça, 2013).

As pesquisas mostram que as organizações que integraram o LSS a norma ISO 9001 possuem uma cultura de qualidade que mantém os clientes atuais e traz novos clientes à organização. Os profissionais certificados SS e do ISO 9001 têm maior potencial de carreira, melhor desempenho profissional e provam que são profissionais qualificados. A necessidade de profissionais de qualidade continuará a aumentar à medida que a pressão da concorrência aumenta também (Marques, Requeijo, Saraiva, & Frazao-Guerreiro, 2013).

De acordo com Gajendran and Sampath (2011), a sinergia *lean* com a ISO 9001 visa melhorar a qualidade rentável ao desenvolver o desempenho operacional, enquanto preserva a satisfação do cliente, os relacionamentos com fornecedores e os fatores humanos na empresa.

A ISO 9001 tem menos a temer do que *lean*. Não só porque a ISO 9001 está intimamente interligada na gestão de muitas empresas, mas também porque o aspeto da garantia é mais concretamente desenvolvido do que no método padrão *lean* (Blecken, Zobel, & Maurantzas, 2010).

A norma ISO elogia a melhoria contínua da eficiência do Sistema de Gestão da Qualidade, mas não propõe ferramentas ou métodos para aplicar. Enquanto o *Lean Management* fornece ferramentas de melhoria para atender às recomendações da ISO de maneira operacional. No entanto, Micklewright (2010) enfatiza um dos pontos de bloqueio das empresas perante a ISO: a densidade excessiva dos documentos dos

sistemas de gestão. Este ponto é identificado como um grande obstáculo à implementação efetiva e relevante de um Sistema de Gestão ISO. É também para o autor uma das principais causas da rejeição de sistemas normativos por alguns organismos (Karthi, Devadasan, Selvaraju, Sreenivasa, & Sivaram, 2014).

A sinergia do *lean* e da norma ISO é também abordada por autores como Blecken and colaboradores (2011). Os autores propõem um modelo de “caixa de ferramentas” para sincronizar ferramentas *lean* associadas a capítulos da norma ISO e aos processos da empresa. Este modelo não afeta diretamente a estrutura dos documentos da empresa. No entanto, torna possível sincronizar as ferramentas *lean* com o SGQ de forma macroscópica e muito conceitual (Karthi et., 2014).

A norma ISO/TS 16949 é baseada na ISO 9001 e nos requisitos para a indústria automóvel. Por vezes, isso refere-se a processos, ferramentas e princípios derivados do *Lean Manufacturing* e *Six Sigma* (Chiarini & Vagnoni, 2018). Por exemplo, o IATF 16949 promove um sistema de produção *pull*, a ferramenta 5S, a redução dos tempos de configuração da máquina, a manutenção preventiva e preditiva, bem como a variabilidade e o custo da redução de má qualidade e resolução de problemas. Portanto, espera-se que esse padrão possa ser alcançado pelos resultados do LSS, facilitando a integração com os dois sistemas (Gruszka & Misztal, 2017).

DESENVOLVIMENTO

3.1 QUESTÕES DE ESTUDO

3.2 FERRAMENTA

3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

3.4 ANÁLISE DOS DADOS RECOLHIDOS

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 Questões de estudo

Questão 1: Quais as principais vantagens dos sistemas de gestão da qualidade certificados?

Questão 2: Quais as principais melhorias no Sistema de Gestão da Qualidade com a implementação de ferramentas/técnicas LSS?

3.2 Ferramenta

De forma a concretizar o principal objetivo proposto foi desenvolvido um questionário (anexo I), de modo a obter dados para o estudo a ser efetuado.

O questionário é um instrumento de medida que permite, eventualmente, confirmar hipóteses de investigação (Freixo, 2011), que permite organizar, normalizar e a controlar os dados.

Optou-se por redigir o questionário utilizando apenas perguntas fechadas e perguntas gerais e específicas.

As primeiras questões são para caracterização do respondente ao questionário: a função que exerce na empresa, o nº de anos que se encontra na organização e a qualificação académica. Estas informações são relevantes para aferir a “veracidade” das respostas recebidas.

As seguintes questões são para caracterização da empresa, tal como a localização da empresa e da sede, o setor em que exerce a sua atividade, a dimensão da organização (nº de colaboradores). Também são identificados por quais sistemas de gestão da qualidade são as empresas certificadas e o ano da auditoria de conceção dos mesmos. Neste momento já teremos os dados para responder a primeira questão de estudo.

De seguida são identificadas as ferramentas/técnicas conhecidas e implementadas nas empresas e as principais dificuldades encontradas na implementação das mesmas. De seguida foi questionado quais principais vantagens na gestão do sistema com a implementação de LSS, tendo assim as respostas para a segunda questão.

A pesquisa quantitativa foi realizada em 5 fase: construção do questionário; pré-teste do questionário; envio do questionário e acompanhamento do mesmo; recolha dos dados; e análise dos resultados.

O pré teste do questionário foi feito com envio do mesmo para colegas e amigos, com o objetivo de verificar a linguagem utilizada, a percepção das perguntas, a ordenação das perguntas e a dimensão do questionário.

Até à obtenção do questionário final, foram feitas algumas alterações decorrentes dos questionários de pré-teste, sugestões do Orientador e do Coordenador, de modo a assegurar que as questões eram claras e a versão final adequada aos objetivos do estudo.

3.3 População e Amostra

A população em estudo são as empresas com sistemas de gestão da qualidade certificadas. As empresas certificadas pela NP EN ISO 9001:2015 e NP EN ISO 22000 de acordo com as bases de dados de empresas certificadas disponibilizadas pelo IPAC em 31-12-2018. Para as empresas certificadas em outros sistemas de gestão da qualidade, os contactos foram encontrados através de informações e contactos de professores do ISEP e pesquisas efetuadas em plataformas digitais, uma vez que a inclusão de outros sistemas de gestão da qualidade além da ISO 9001 surgiu numa fase avançada da elaboração da dissertação.

Os contactos de correio eletrónico foram obtidos através dos sites institucionais ou de conhecimentos de professores e pessoas conhecidas. Para estas enviou-se um pedido de resposta ao questionário.

No total foram contactadas 2040 empresas, através de questionário online do *google forms* e correio eletrónico do ISEP. Foi solicitado que o questionário fosse reencaminhado para os departamentos de qualidade, ambiente, segurança, melhoria contínua e/ou sustentabilidade das empresas. A mensagem enviada a solicitar a participação no estudo encontra-se no anexo II.

Das empresas contactadas foram obtidas 200 respostas e apenas 77 respostas válidas, correspondendo a amostra em estudo. As respostas válidas tiveram como requisitos serem empresas certificadas por pelo menos um sistema de gestão da qualidade e terem ferramentas e/ou técnicas LSS implementadas. A lista das empresas que representam a amostra pode ser consultada no anexo III.

A amostra mínima deveria ser de 323 indivíduos, calculada para um intervalo de confiança de 95% e uma margem de erro de aproximadamente 5%, segundo cálculos efetuados com recurso ao *Sample Size Calculator*, disponibilizado pelo site *Creative Research Systems* (www.surveysystems.com).

3.4 Análise dos Dados Recolhidos

Os dados recolhidos foram tratados estatisticamente com recurso ao software IBM SPSS para efetuar análises estatísticas descritivas.

De acordo com os dados da tabela 2, da amostra (77 respostas) verificou-se que os respondentes são pessoas que exercem a sua atividade na área da qualidade da empresa, correspondendo a 76,6% das respostas. As restantes respostas foram dadas por diretores gerais/CEO e por colaboradores que trabalham na área de sustentabilidade, melhoria continua e *lean*. Constatou-se que mais de 63% dos respondentes colaboram nas empresas há mais de 5 anos, permitindo concluir que conhecem a organização.

Tabela 2: Caracterização do Respondente

| Função na Empresa | | | Nº de anos Empresa | | |
|-------------------------|----|------|--------------------|----|-------|
| | n | % | | n | % |
| Diretor Geral/CEO | 5 | 6.5 | Até 1 ano | 5 | 6.5 |
| Diretor/Resp. Qualidade | 49 | 63.6 | Entre 1 e 5 anos | 23 | 29.9 |
| Técnico da Qualidade | 10 | 13.0 | Entre 5 e 10 anos | 8 | 10.4 |
| Engenharia + Outras | 13 | 16.9 | Mais de 10 anos | 41 | 53.2 |
| Total | 77 | 100 | Total | 77 | 100.0 |

Por outro lado, também se verificou que cerca de 97% dos respondentes possuem formação superior (tabela 3).

Tabela 3: Caracterização dos respondentes (qualificação académica)

| Qualificação Académica | | |
|--------------------------|----|-------|
| | n | % |
| Doutoramento/Mestrado | 28 | 36.4 |
| Licenciatura/Bacharelato | 47 | 61.0 |
| Ensino Secundário | 2 | 2.6 |
| Total | 77 | 100.0 |

A maioria das empresas (74%) estão localizadas na região Norte do país, como mostra a tabela 4. Quanto à sede das empresas, verificou-se que 87% estão sediadas no território Português (anexo IV – a)).

Tabela 4: Localização NUTS II (Pordata) e Sede da empresa.

| Localização Empresa | Localização Empresa | | Sede Empresa | | |
|---------------------------|---------------------|-------|--------------|----|------|
| | n | % | n | % | |
| Norte | 57 | 74.0 | Portugal | 67 | 87.0 |
| Centro | 13 | 16.9 | Outros | 10 | 13.0 |
| Área Metropolitana Lisboa | 6 | 7.8 | Total | 77 | 100 |
| Região Autónoma Madeira | 1 | 1.3 | | | |
| Total | 77 | 100.0 | | | |

Constatou-se que empresas com mais de 100 colaboradores representam mais de 50% da amostra, como mostra a tabela 5.

Tabela 5: Caracterização da amostra (nº de colaboradores)

| | Nº de Colaboradores | |
|-------------|---------------------|-------|
| | n | % |
| Menos de 10 | 2 | 2.6 |
| 11-50 | 16 | 20.8 |
| 51-100 | 19 | 24.7 |
| Mais de 100 | 40 | 51.9 |
| Total | 77 | 100.0 |

Relativamente ao setor de atividade, cerca de 58% das empresas é da indústria, nomeadamente a automóvel e metalúrgica, e 22% correspondem ao setor de prestação de serviços, como pode ser observado no gráfico da Figura 8 - (anexo IV – b)).

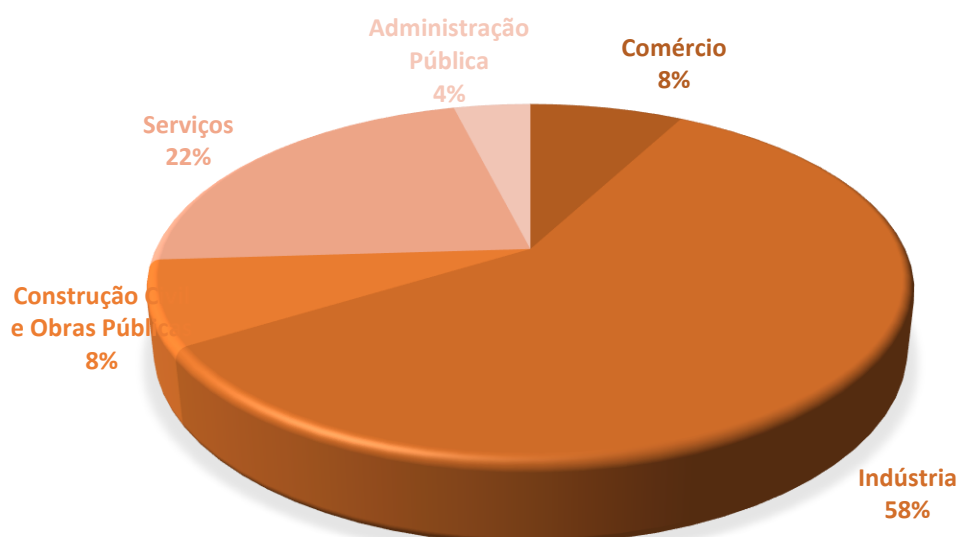


Figura 8: Gráfico do Setor da Atividade da Amostra.

Como se pode observar pelo gráfico da figura 9, nas 77 empresas, a certificação segundo a norma ISO 9001 mostrou-se predominante, onde 75 encontram-se certificados pela norma NP EN ISO 9001:2015, sendo esta norma amplamente utilizada. Das 11 empresas da indústria automóvel, 10 estão certificadas pelo sistema de gestão da qualidade para o setor (Anexo IV – c).

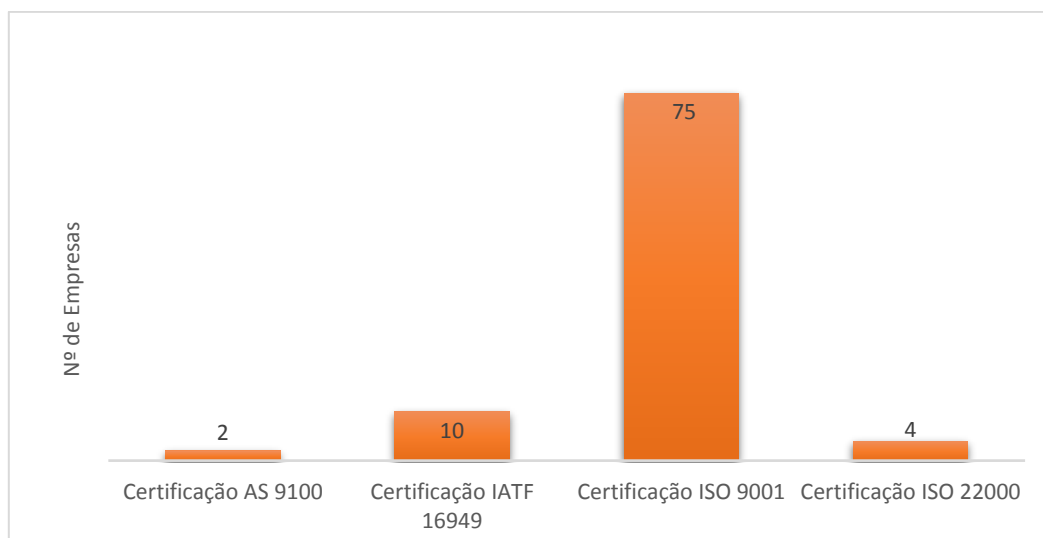


Figura 9: Tipos de Sistemas de Gestão da Qualidade Certificados.

Q1: Quais as principais vantagens dos sistemas de gestão da qualidade certificados?

Através da análise do gráfico da figura 10, constatou-se que cerca de 84% das empresas apontam a melhoria da organização como a principal vantagem obtida com a certificação da empresa, seguido do aumento da satisfação dos clientes (39%) e mais de 33% admitem que a certificação é consequência de cumprimento de requisito do cliente.

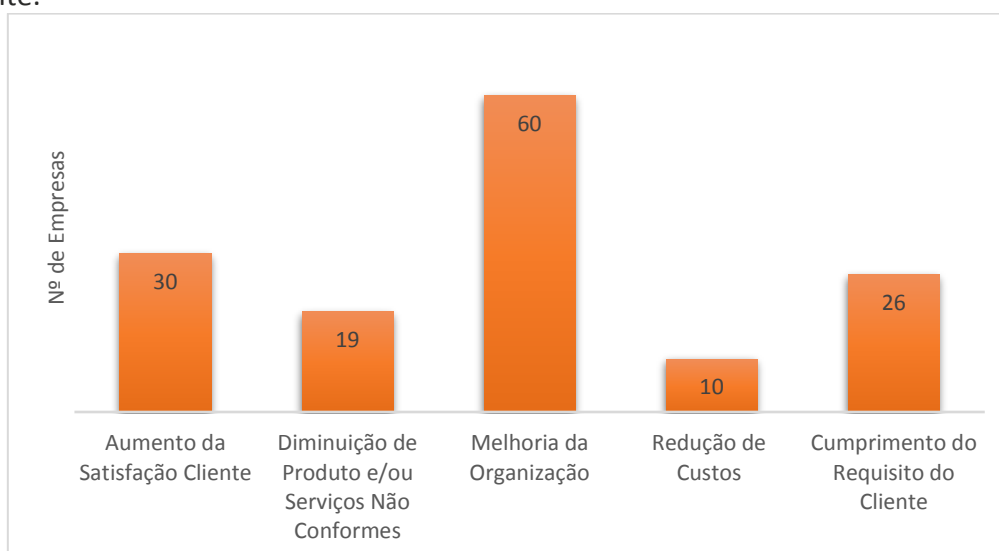


Figura 10: Principais Vantagens da Certificação dos Sistemas de Gestão da Qualidade Certificados.

Como esperado, após análise do gráfico da figura 11, observa-se que as ferramentas LSS mais utilizadas e implementadas nas organizações foram PDCA, 5S, FMEA, kanban e daily kaizen, com 76,6%, 75,3%, 45,5%, 44,2% e 33,8% respetivamente (anexo IV – d)).

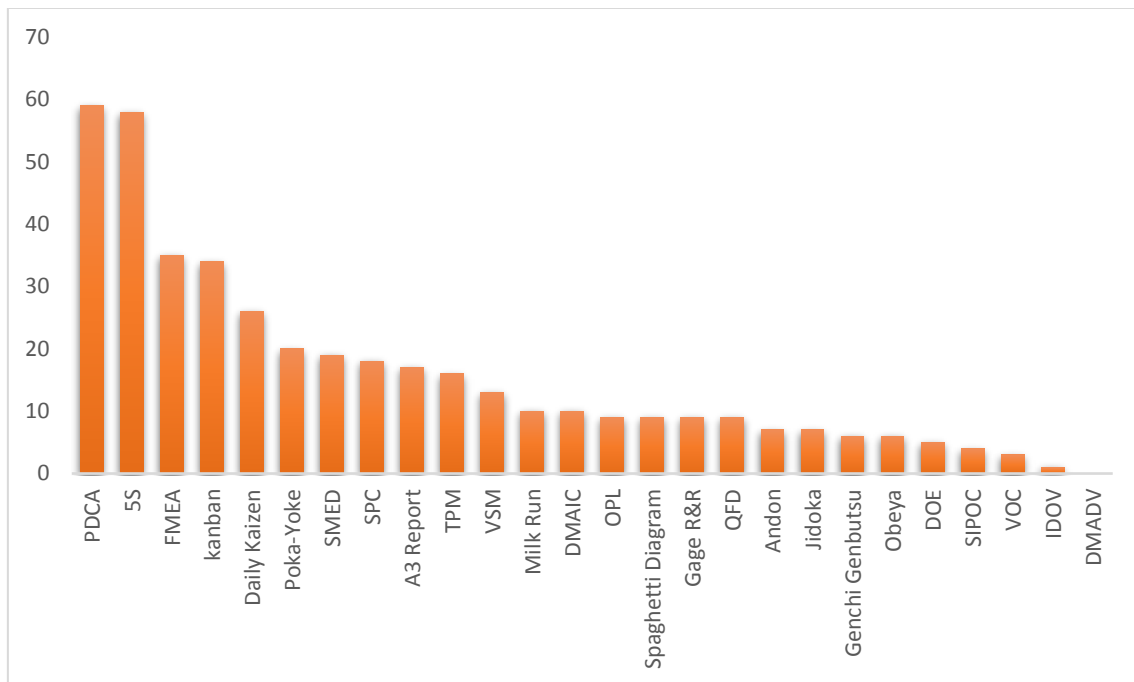


Figura 11:Gráfico das Ferramentas/Técnicas LSS Implementada nas empresas.

Tal como o estudo desenvolvido por Fonseca and Domingues (2018), das ferramentas de qualidade e engenharia aplicadas pelas organizações, PDCA é das mais adotadas.

As empresas apontaram a falta de tempo, necessidade de formação e fraco comprometimento dos colaboradores como principais dificuldades encontradas no processo de implementação de ferramentas e técnicas do LSS, como mostra o gráfico da figura 12.

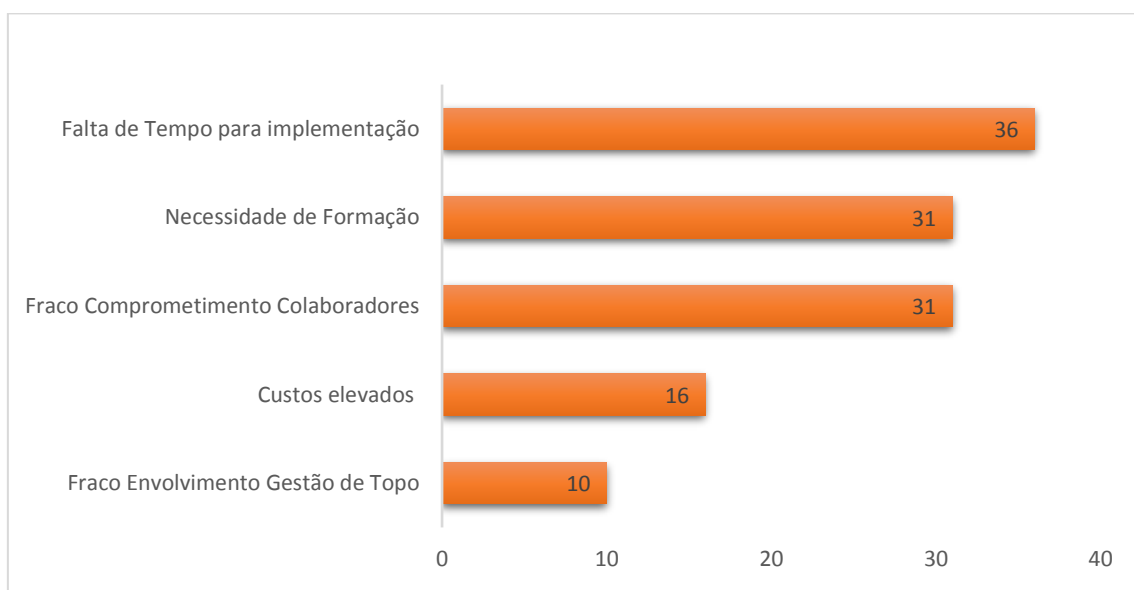


Figura 12:Gráfico das Principais Dificuldades para a Implementação de Ferramentas/Técnicas LSS.

Quando questionadas se a implementação de ferramentas e técnicas LSS produziram melhoria na gestão do sistema da qualidade, 99% das empresas respondem que sim e destas 64% afirmam que melhorou significativamente e 27% que o impacto foi muito positivo, como pode ser observado pela leitura do gráfico da figura 13.

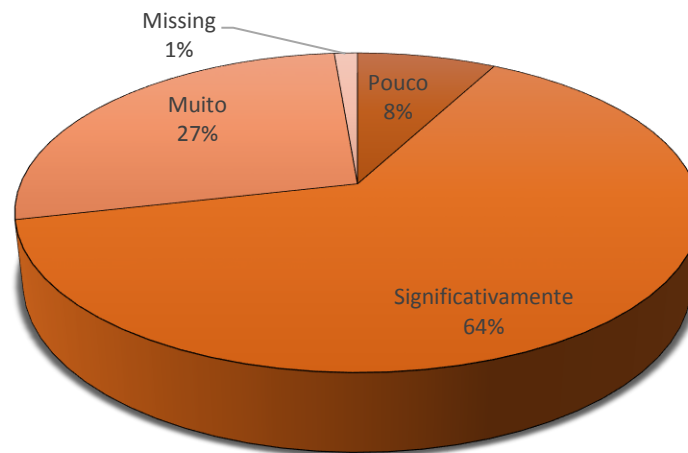


Figura 13: O impacto de implementação de ferramentas/técnicas LSS na gestão do sistema da qualidade.

Questão 2: Quais as principais melhorias no Sistema de Gestão da Qualidade com a implementação de ferramentas/técnicas LSS?

Após análise dos dados da figura 14, quando inqueridas sobre as principais melhorias verificadas com a implementação de ferramentas e técnicas a gestão de sistemas da qualidade, cerca de 64% das empresas indicam a melhoria na resolução de problemas como principal vantagem.

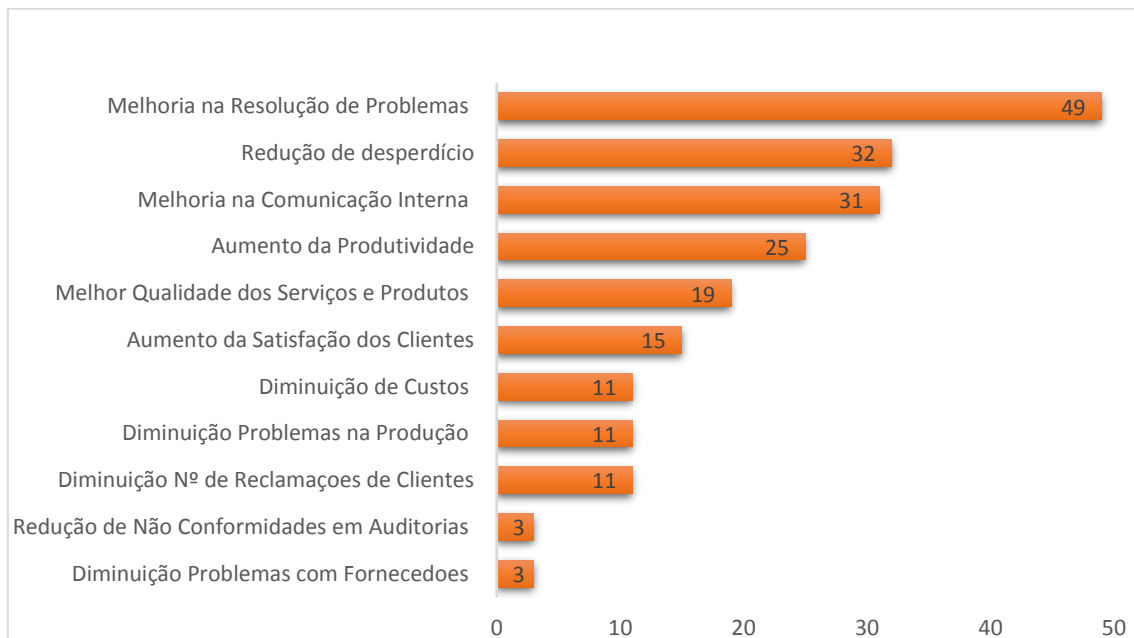


Figura 14: Gráfico das Principais Melhorias com a Implementação do LSS no Sistema de Gestão da Qualidade.

Cerca de 40% das empresas consideram que houve melhoria na comunicação interna e na redução de desperdício. Por outro lado, cerca de 30% apontam o aumento da produtividade como fator de melhoria e 20% o aumento da satisfação dos clientes. Apenas 14% das empresas apontaram como principal melhoria a diminuição do número de reclamações dos clientes, a diminuição dos problemas na produção e a diminuição dos custos.

Sendo todas as variáveis de estudo nominais, optou-se por realizar o teste de Qui-quadrado de Pearson, o teste adequado para verificar a relação entre a variável nominal e cada variável ordinal ou nominal.

Foram realizados testes de Qui-quadrado para verificar a relação entre as principais melhorias verificadas com a implementação de ferramentas e técnicas LSS na gestão do sistema da qualidade e o setor da atividade e a dimensão da organização e em ambos os testes a significância (p value) foi superior ao valor de referência de 5%, não podendo se rejeitar a hipótese nula, de que as duas variáveis são independentes, ou seja, conclui-se que elas não estão relacionadas. Testes apresentados no anexo IV – e).

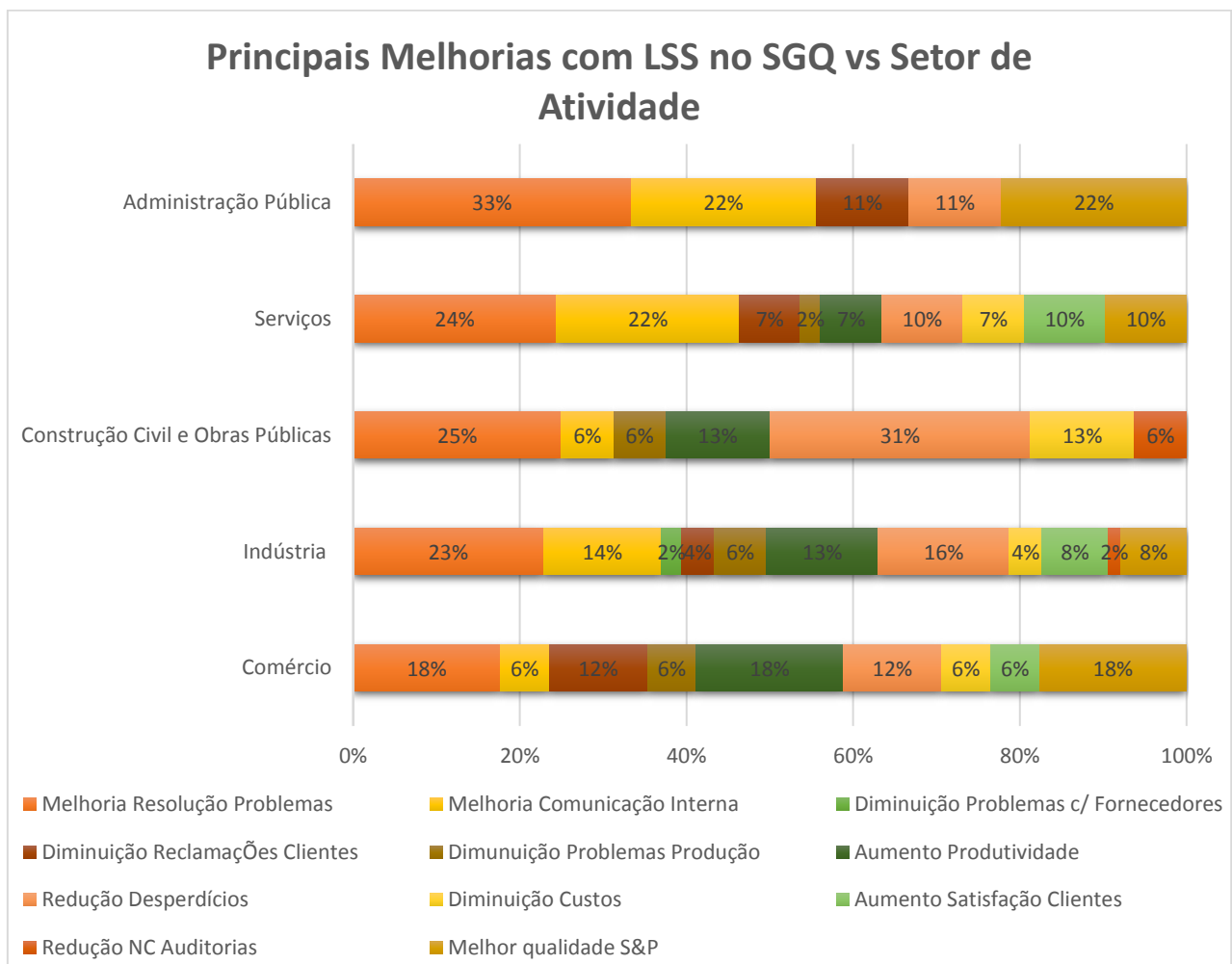


Figura 15: Principais Melhorias com a Implementação do LSS no Sistema de Gestão da Qualidade por Setor de Atividade.

Após análise do gráfico da figura 15, segundo a amostra deste estudo, as principais melhorias apresentadas com a implementação de ferramentas LSS na manutenção do sistema de gestão da qualidade de acordo com o setor de atividade foram (anexo IV – f)):

- Administração pública: Melhoria na resolução de problemas (33%), melhoria na comunicação interna (22%) e melhoria na qualidade dos serviços e produtos (22%).
- Serviços: Melhoria na resolução de problemas (24%) e melhoria na comunicação interna (22%).
- Construção civil e obras públicas: Redução de desperdícios (31%), Melhoria na resolução de problemas (25%).
- Indústria: Melhoria na resolução de problemas (23%) e Redução de desperdício (16%).
- Comércio: Melhoria na resolução de problemas, aumento da produtividade e melhoria na qualidade dos serviços e produtos, todos com 18%.

CONCLUSÕES

4.1 CONCLUSÃO INICIAL

4.2 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

4.3 RECOMENDAÇÃO DE TRABALHOS FUTUROS

4.4 CONCLUSÃO FINAL

4 CONCLUSÕES

4.1 Conclusão Inicial

O objetivo proposto foi alcançado, tendo sido desenvolvido o estudo nas empresas para determinar as principais vantagens com a certificação da empresa e as melhorias encontradas com a implementação de ferramentas e técnicas *lean seis sigma* na manutenção de sistemas de gestão da qualidade.

Das 2040 empresas contactadas, foram obtidas 200 respostas e apenas 77 respostas válidas, ou seja, que cumprem com o requisito de ser empresa certificada por pelo menos um sistema de gestão da qualidade e ter ferramentas e/ou técnicas *lean seis sigma* implementadas.

Caracterização da amostra: a maioria das empresas que responderam ao inquérito, cerca de 74%, estão localizadas na região Norte do país. Quanto à sede das empresas, verificou-se que 87% estão sediadas no território Português. 50% da amostra são empresas com mais de 100 colaboradores. 58% das empresas é do setor indústria, nomeadamente a automóvel e metalúrgica, e 22% correspondem ao setor de prestação de serviços.

Das 77 empresas, a certificação segundo a norma ISO 9001 mostrou-se predominante, onde 75 encontram-se certificados pela norma NP EN ISO 9001:2015.

Constatou-se que cerca de 84% das empresas apontam a melhoria da organização como a principal vantagem obtida com a certificação da empresa, seguido do aumento da satisfação dos clientes (39%) e cerca de 33% admitem que a certificação foi consequência de cumprimento de requisito do cliente.

Verificou-se que as principais ferramentas implementadas na amostra foram PDCA e 5S, com 76,6% e 75,3% respetivamente.

As empresas indigitaram a falta de tempo, necessidade de formação e fraco comprometimento dos colaboradores como principais dificuldades encontradas no processo de implementação de ferramentas e técnicas do *LSS*.

Cerca de 99% das empresas afirma que as ferramentas e técnicas *LSS* produziram melhoria na gestão do sistema da qualidade, sendo que 64% afirmam que melhorou significativamente e 27% que o impacto foi muito positivo.

Segundo as empresas que responderam ao inquérito, as principais melhorias verificadas com a implementação de ferramentas e técnicas *LSS* na manutenção da gestão de sistema da qualidade foram: melhoria na resolução de problemas (64%), a comunicação interna (40%), o aumento da produtividade (30%) e o aumento da satisfação dos clientes (20%).

4.2 Limitações do Estudo

As principais limitações neste estudo foram:

- Ausência de base de dados para sistemas de gestão da qualidade para setor automóvel e da aviação, aeroespacial e defesa;
- Falta de dados relativos aos contactos das empresas, muitas não possuem sites institucionais, o que tornou a pesquisa extremamente morosa;
- O envio de inquéritos, sendo uma ferramenta com pouca adesão;
- Uso do *google forms*, que apenas permite 100 envios por dia.

4.3 Recomendação de Trabalhos Futuros

Dada a pertinência do tema abordado nesta dissertação e, sobretudo, do impacto das ferramentas e técnicas *lean seis sigma* em sistemas de gestão da qualidade certificados, como trabalhos futuros dever-se-ia:

- Realizar estudo mais aprofundado das vantagens da integração do *lean seis sigma* com sistemas de gestão da qualidade;
- Tentar junto de entidades certificadoras de sistemas de gestão da qualidade, informações mais concretas sobre empresas certificadas por normas de gestão da qualidade para setores automóvel e aviação, espaço e defesa;
- Assegurar, junto de associações, entidades certificadoras e/ou acreditada, apoio na divulgação dos inquéritos;
- Utilizar ferramentas de envio de inquéritos mais eficazes;
- Iniciar o envio de inquéritos com maior antecedência possível.

4.4 Conclusão Final

Este estudo veio demonstrar que a certificação dos sistemas de gestão da qualidade tem produzido vantagens competitivas nas organizações, e do mesmo modo que a implementação de ferramentas e técnicas *lean seis sigma* asseguram e traduzem melhorias na gestão dos sistemas da qualidade.

BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 BIBLIOGRAFIA

5 BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

5.1 Bibliografia

Adina-Petruța, P., & Roxana, S. (2014). Integrating six sigma with quality management systems for the development and continuous improvement of higher education institutions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 143, 643-648.

Akbulut-Bailey, A. Y., Motwani, J., & Smedley, E. M. (2012). When Lean and Six Sigma converge: a case study of a successful implementation of Lean Six Sigma at an aerospace company. *International Journal of Technology Management*, 57(1/2/3), 18-32.

Adnan, A. N. B., Jaffar, A. B., Yusoff, N. B., & Halim, N. H. B. A. (2013). Implementation of Just in Time Production through Kanban System. *system*, 3(6).

Alassaar, A. (2017). Use of Obeya Visual Room in Entrepreneurial Decision-making (*Master's thesis, Universitetet i Agder; University of Agder*).

ALI, S. (1992). Statistical process control for total quality. *Johns Hopkins APL Technical Digest*, 13(2), 317-325.

Alolayan, S. (2014). An assessment of quality management system indicators for the ISO 9001: 2008 certified work organisations in Kuwait (*Doctoral dissertation, Dublin City University*).

Alves, A. E. J., & Georges, M. R. R. (2015). A Certificação ISO9001 no mundo: um estudo exploratório a partir da base de dados ISO survey.

Andersson, R., Eriksson, H., & Torstensson, H. (2006). Similarities and differences between TQM, Six Sigma and lean. *The TQM Magazine*, 18, 3, 282-296.

Antony, J. (2011). Six Sigma vs Lean: Some perspectives from leading academics and practitioners. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60(2), 185-190.

Antony, J. (2014). Fatores de prontidão para a jornada Lean Six Sigma no setor de ensino superior. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 63 (2), 257 - 264.

Bañuelas, R., & Antony, J. (2003). Going from six sigma to design for six sigma: an exploratory study using analytic hierarchy process. *The TQM Magazine*, 15(5), 334-344.

Barnett, J. (2009). Room with a view. *Boeing Frontiers*, 8(5), 38-39.

Bengt, H. (2013). Lean Implementation: the significance of people and dualism (Doctoral dissertation, KTH Royal Institute of Technology).

Blankenburg, D., Kristensen, K., Aasland, K. E., & Sivertsen, O. I. (2013). Virtual Obeya: collaborative tools and approaches to boost the use of simulators in concept design. *In Proceedings of the 27th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS*.

Blecken, A., Zobel, A., & Maurantzas, E. (2010). Development of a lean quality management system: An integrated management system. In *Advanced Manufacturing and Sustainable Logistics* (pp. 141-151). Springer, Berlin, Heidelberg.

Boyle, T.A., Scherrer-Rathje, M., & Stuart, I. (2011). Learning to be lean: the influence of external information sources in lean improvements. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 22, 5, 587-603.

Brar, G. S., & Saini, G. (2011, July). Milk run logistics: literature review and directions. In *Proceedings of the world congress on engineering* (Vol. 1, pp. 6-8). WCE.

Bridge, C. (2016). Overview of lean six sigma. *PricewaterhouseCoopers Public Sector (PS) LLP*.

Briscoe, J. A., Fawcett, S. E., & Todd, R. H. (2005). The implementation and impact of ISO 9000 among small manufacturing enterprises. *Journal of Small Business Management*, 43(3), 309-330.

Burch V, R. F., Strawderman, L., & Bullington, S. (2016). Global corporation rollout of ruggedised handheld devices: A Lean Six Sigma case study. *Total Quality Management & Business Excellence*, 27(1-2), 1-16.

Buttle, F. (1997). ISO 9000: marketing motivations and benefits. *International journal of quality & reliability management*, 14(9), 936-947.

Casadesu, M., Gime, G., & Heras, I. (2001). Benefits of ISO 9000 implementation in Spanish industry. *European business review*.

Chang, D. S., & Lo, L. K. (2005). Measuring the relative efficiency of a firm's ability to achieve organizational benefits after ISO certification. *Total Quality Management & Business Excellence*, 16(1), 57-69.

Chiarini, A., & Vagnoni, E. (2018). Can IATF 16949 certification facilitate and foster Lean Six Sigma implementation? Research from Italy. *Total Quality Management & Business Excellence*, 1-20.

Coetzee, R., Van der Merwe, K., & Van Dyk, L. (2016). Lean implementation strategies: how are the Toyota Way principles addressed. *South African Journal of Industrial Engineering*, 27(3), 79-91.

Comm, C., & Mathaisel, D. (2000). A paradigm for benchmarking lean initiatives for quality improvement. *Benchmarking: An International Journal*, 7, 118-127.

Costa, C., Ferreira, L. P., Sá, J. C., & Silva, F. (2018). Implementation of 5S Methodology in A Metalworking Company. *DAAAM International Scientific Book*.

Cronemyr, P. (2007). *Six Sigma Management. Action research with some contributions to theories and methods* (Doctoral dissertation, Chalmers).

Cua, K. O., McKone, K. E., & Schroeder, R. G. (2001). Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. *Journal of Operations Management*, 19(6), 675–694.

Cudney, E.A., & Kestle, R. (2010). *Implementing Lean Six Sigma Throughout the Supply Chain: The Comprehensive and Transparent Case Study*: Productivity Press.

Cudney, E. A., & Kestle, R. (2018). *Implementing Lean Six Sigma Throughout the Supply Chain: The Comprehensive and Transparent Case Study*. Productivity Press.

Da Silva Fortes, C. E. L., do Patrocínio Nunes, L. E. N., & Lindgren, P. C. C. (2017). A Contribuição da Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade no Cumprimento dos Requisitos de Aeronavegabilidade Estabelecidos na Aviação Civil. *Revista Conexão SIPAER*, 8(1), 41-48.

Dahlgaard, J. J., & Mi Dahlgaard-Park, S. (2006). Lean production, six sigma quality, TQM and company culture. *The TQM magazine*, 18(3), 263-281.

Dave, Y., & Sohani, N. (2012). Single Minute Exchange of Dies: Literature Review. *International Journal of Lean Thinking*, 3(2), 27-37.

Dekier, Ł. (2012). The origins and evolution of Lean Management system. *Journal of International Studies*, 5(1), 46-51.

Dennis, P. (2002). *Lean production simplified: A plain language guide to the world's most powerful production system*, Productivity Press, New York.

Dodangeh, J., Yusuff, R. M., Ismail, N., Ismail, M. Y., Zadeh, M. R. B., & Jassbi, J. (2011). Designing fuzzy multi criteria decision making model for best selection of areas for Improvement in EFQM (European Foundation for Quality Management) model. *African Journal of Business Management*.

- Domittner, B., Kernstock, E. M., & Nowa, P. (2013). Quality Management.
- Dugalic, B., & Mishev, A. (2012). ISO Software Quality Standards and Certification. In *BCI (Local)* (pp. 113-116).
- Dziuba, S. T., Jarossová, M. A., & Gołębiecka, N. (2013). Applying the Ishikawa Diagram in the process of improving the production of drive half-shafts.
- Emiliani, B., Stec, D., Grasso, L., & Stodder, J. (2003). *Better Thinking, Better Results, The Centre for Lean Business Management*. Kensington.
- Fa, M. C., Saizarbitoria, I. H., & Laburu, C. O. (2000). The benefits of the implementation of the ISO 9000 normative. Empirical research in the Spanish companies. In Fifth Worlds Conference on Production and Operations Management, POMS Papers.
- Favi, C., Germani, M., & Marconi, M. (2017). A 4m approach for a comprehensive analysis and improvement of manual assembly lines. *Procedia Manufacturing*, 11, 1510-1518.
- Fekete, M., & Hulvej, J. (2013). 'Humanizing' Takt Time and Productivity in the Labor-Intensive Manufacturing Systems. In *Active Citizenship by Knowledge Management & Innovation: Proceedings of the Management, Knowledge and Learning International Conference 2013* (pp. 191-199). ToKnowPress.
- Felice, F., & Petrillo, A. (2015). Optimization of manufacturing system through World Class Manufacturing. International Federation of Automatic Control. *International Federation of Automatic Control – IFAC*, 48, 3, 741-746.
- Félix, J. P. R. B. (2013). Uma Metodologia Kaizen para a Gestão de Equipas Operacionais.
- Ferreira, M., & Ghiraldello, L. (2014). O Benchmarking como ferramenta de gestão: Um estudo em departamentos de viagens corporativas nas empresas. *Revista do Curso de Administração/PUC-Minas*.
- Flinchbaugh, J. (2012). A3 problem solving: Applying lean thinking. *Lean Learning Center*.
- Fonseca, M. P. (2008). A Análise Do Sistema De Medição (MSA) como ferramenta no controle de processos em uma indústria de dispositivos médicos descartáveis. Curso De Engenharia De Produção da Universidade Federal De Juiz De Fora.
- Fonseca, L. M. (2015). From Quality Gurus and TQM to ISO 9001: 2015: a review of several quality paths. *International Journal for Quality Research (IJQR)*, 9(1), 167-180.
- Fonseca, L. M. (2017). In search of Six Sigma in Portuguese SMEs. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(2017), 31-38.

Fonseca, L. M., & Domingues, J. P. (2018). The best of both worlds? Use of Kaizen and other continuous improvement methodologies within Portuguese ISO 9001 certified organizations. *The TQM Journal*, 30(4), 321-334.

Fonseca, L. M. C. M. D., Domingues, J. P., Baylina, P., & Harder, D. (2019). ISO 9001: 2015 adoption: A multi-country empirical research. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(1), 27-50.

Fotopoulos, C. B., & Psomas, E. L. (2009). The impact of “soft” and “hard” TQM elements on quality management results. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(2), 150-163.

Freixo, J. (2011). Metodologia científica. Fundamentos, métodos e técnicas. Lisboa: Instituto Piaget. Educação. Lisboa: ME.

Gajendran, S., & Sampath, S. K. (2011). Integration of Lean compatible Quality Management System (LCQMS). *J Metall Eng*, 1(1-2).

Garcia, P. P. L. (2014). Implementação da metodologia Kaizen no entreposto de logística inversa da Worten (Doctoral dissertation).

Griffin, A. & Hauser, J. R., 1993. The Voice of the Customer. *Marketing Science* vol.12, pp. 1- 27, 1993.

Gruszka, J., & Misztal, A. (2017). The new IATF 16949: 2016 standard in the automotive supply chain. *Research in logistics & production*, 7.

Hadjicostas, E. (2010). ISO 9000 Quality Management System. In *Quality Assurance in Analytical Chemistry* (pp. 45-71). Springer, Berlin, Heidelberg.

Haq, J., & Lipol, L. S. (2011). Risk analysis method: FMEA/FMECA in the organizations. *IJBAS/IJENS*, 74-82.

Hassan, M. (2013). Applying Lean Six Sigma for waste reduction in a manufacturing environment. *American Journal of Industrial Engineering*, 1, 2, 28-35.

Heras, I., Casadesús, M., & Ochoa, C. (2001). Effects of ISO 9000 certification on companies' profitability: an empirical study. In *Integrated Management: proceedings of the 6th International conference on ISO (Vol. 9000, pp. 60-5)*.

Hicks, B. J. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, 27 (4), 233–249.

Hietschold, N., Reinhardt, R., & Gurtner, S. (2014). Measuring critical success factors of TQM implementation successfully—a systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 52(21), 6254-6272.

Hoop, W. J., & Spearman, M. L. (2004). To pull or not to pull: what is the question? *Manufacturing & Service Operations Management*, 6, 2.

IPAC. (2019) Instituto Português De Acreditação (IPAC). Retrieved from <http://www.ipac.pt/>

IPQ (2015) NP EN ISO 9001 2015 Sistemas de Gestão da Qualidade: Requisitos

Irani, S. A., & Zhou, J. (2011). Value stream mapping of a complete product. *Department of Industrial, Welding and Systems Engineering, The Ohio State University, Columbus, OH, 43210*.

ISO. (2019). International Organization for Standardization. Retrieved from <https://www.iso.org>

JMP, A., & Proust, M. (2009). Design of Experiments.

Joosten, T., Bongers, I., & Janssen, R. (2009). Application of lean thinking to health care: issues and observations. *International Journal for Quality in Health Care*, 21(5), 341-347.

Julien, D., & Tjahjono, B. (2009). Lean thinking implementation at a safari park. *Business Process Management Journal*, 15, 3, 321-335.

Kamada, S. (2011). Como Operar um “andon”. *Lean Institute Brasil*.

Kanamori, S., Shibamura, A., & Jimba, M. (2016). Applicability of the 5S management method for quality improvement in health-care facilities: a review. *Tropical medicine and health*, 44(1), 21.

Karapetrovic, S., & Willborn, W. (1998). Integration of quality and environmental management systems. *The TQM Magazine*, 10(3), 204-213.

Karthi, S., Devadasan, S., Selvaraju, K., Sreenivasa, C. G., & Sivaram, N. M. (2014). Transforming into a Lean Six Sigma Enterprise Through ISO 9001 Standard-Based Quality Management System. *Journal of Enterprise Transformation*, 4(2), 100-122.

Kessler, R. M. (2004). *A implantação do 5S em organizações: motivações de escolha e resultados obtidos*.

Kök, M. S. (2009). Application of food safety management systems (ISO 22000/HACCP) in the Turkish poultry industry: a comparison based on enterprise size. *Journal of Food Protection*, 72(10), 2221-2225.

Leonard, C. (2011). *Quality assurance in the aerospace industry: implementation of AS 9100 Quality Management Standard at an SME* (Doctoral dissertation, Stellenbosch: University of Stellenbosch).

Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill, New York, NY.

Liker, J. K. (2005). *The toyota way*. Esensi.

Liker, J., & Convis, G. L. (2011). *The Toyota way to lean leadership: Achieving and sustaining excellence through leadership development*. McGraw Hill Professional.

Mallur, S., Hiregouder, N. L., Sequeira, A. H., & Soragaon, B. (2012). A proposed conceptual TQM model for implementation to enhance business excellence for North Karnataka manufacturing SMEs. Available at SSRN 2049817.

Marchwinski, C. (2009). *Toyota Production System House*. Lean Enterprise Institute.

Margaça, J. M. D. S. M. (2013). *Lean-iso9001: estudo sobre a valorização do sistema de gestão da qualidade através da utilização de ferramentas lean* (Doctoral dissertation).

Marques, P. A., & Requeijo, J. G. (2009, April). SIPOC: A Six Sigma tool helping on ISO 9000 quality management systems. In *XIII Congreso de Ingeniería de Organización* (pp. 1229-1238).

Marques, P., Requeijo, J., Saraiva, P., & Frazao-Guerreiro, F. (2013). Integrating Six Sigma with ISO 9001. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4(1), 36-59.

Mathaisel, D. (2005). A lean architecture for transforming the aerospace maintenance, repair and overhaul (MRO) enterprise. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54, 8, 623-644.

Medić, S., Karlović, B., & Cindrić, Z. (2016). New standard ISO 9001:2015 and its effect on organisations. *Interdisciplinary Description of Complex Systems: INDECS*, 14(2), 188-193.

Melo, T. F. (2017). Adequação das ferramentas essenciais para a qualidade automotiva na IATF 16949 e nos requisitos específicos das montadoras. *Universidade Federal de Santa Catarina*.

Melton, T. (2005). The benefits of Lean Manufacturing –what Lean Thinking has to offer the process industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83(A6), 662-673.

Mi Dahlgaard-Park, S., & Pettersen, J. (2009). Defining lean production: Some conceptual and practical issues. *The TQM Journal*, 21(2), 127-142.

Micklewright M. (2010). *Lean ISO 9001*. American Society for Quality, Quality Press, Milwaukee.

Morgan, J., & Brenig-Jones, M. (2009). *Lean Six Sigma for Dummies*. England (Chichester, West Sussex): John Wiley and Sons.

Narasimhan, R., Swink, M., & Kim, S.W. (2006). Disentangling leanness and agility: an empirical investigation. *Journal of Operations Management*, 24, 5, 440-457.

Neves, B. R. C. D. (2016). Características do Princípio de Pareto no Setor Bancário Brasileiro.

Nogueira, L. J. M. (2010). Melhoria da qualidade através de sistemas Poka-Yoke.

Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Cambridge: MA: Productivity Press.

Oliveira, J., Sá, J. C., & Fernandes, A. (2017). *Continuous improvement through "Lean Tools": An application in a mechanical company*. *Procedia Manufacturing*, 13, 1082-1089.

Omar, M. H. (2010). Statistical process control charts for measuring and monitoring temporal consistency of ratings. *Journal of Educational Measurement*, 47(1), 18-35.

Panghal, A., Janghu, S., Virkar, K., Gat, Y., Kumar, V., & Chhikara, N. (2018). Potential non-dairy probiotic products—a healthy approach. *Food bioscience*, 21, 80-89.

Pakdil, F., & Leonard, K. M. (2014). Criteria for a lean organisation: Development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*, 52(15), 4587-4607.

Pascal, D. (2007). *Lean Production Simplified*. Taylor & Francis Group.

Pepper, M. P. J., & Spedding, T. A. (2010). The evolution of lean Six Sigma. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27, 2, 138-155.

Pieńkowski, M. (2014). Waste measurement techniques for Lean companies. *International journal of lean thinking*, 5(1), 11-24.

Pinto, J. P. (2008). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras*. Lidel Edições Técnicas.

Pinto, J. (2014). *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras*. 6ª edição (atualizada), Lidel, Biblioteca indústria & serviços, Lisboa.

Piskar, F. (2007). The impact of the quality management system ISO 9000 on customer satisfaction of Slovenian companies. *Managing global transitions*, 5(1), 45.

Ramos, S. R. T. (2015). Implementação de ferramentas Lean numa empresa de componentes para calçado (Doctoral dissertation).

Rathilall, R., & Singh, S. (2018). A Lean Six Sigma framework to enhance the competitiveness in selected automotive component manufacturing organisations. *South African Journal of Economic and Management Sciences*, 21(1), 1-13.

Rebelo, M. F., Santos, G., & Silva, R. (2014). A methodology to develop the integration of the environmental management system with other standardized management systems. *Computational Water, Energy, and Environmental Engineering*, 3(04), 170.

Reis, L., Varela, M. L. R., Machado, J., & Trojanowska, J. (2016). Application of lean approaches and techniques in an automotive company. *Romanian Review Precision Mechanics, Optics and Mechatronics*, 2016(50), 112-118.

Rich, N., Bateman, N., Esain, A., Massey, L., & Samuel, D. (2006). *Lean evolutions*. Cambridge University Press.

Ruostekoski, A. (2017). Changes in the Revised ISO 9001 Standard and their Effects on Audits.

Rusjan, B., & Castka, P. (2010). Understanding ISO's 9001 benefits and research through an operations strategy framework. *Managing Global Transitions*, 8(1), 97-118.

Rüttimann, B. G., & Stöckli, M. T. (2016). Going beyond triviality: The Toyota production system—lean manufacturing beyond Muda and Kaizen. *Journal of Service Science and Management*, 9(02), 140.

Sá, J. C. & Oliveira, J., (2013), *Generating Value wiith TQM and Six Sigma*. 4th International Conference on Integrity, Reliability and Failure

Sá, J. D., Santos, J., Sousa, T. C., Sousa, R. R., Fonseca, L., Pinheiro, G., & Croft, N. H. (2015). Guia do Utilizador ISO 9001: 2015. Porto: APCER.

Sampaio, P. (2008). *Estudo do fenómeno ISO9000: origens, motivações, conseqüências e perspectivas*.

Sampaio, P., Saraiva, P., & Guimarães Rodrigues, A. (2009). An analysis of ISO 9000 data in the world and the European Union. *Total Quality Management*, 20(12), 1303-1320.

Santos, A. B., & Martins, M. F. (2010). Contribuições do Seis Sigma: estudos de caso em multinacionais. *Produção*, 20, 42–53.

Santos, D. F. I. D. (2015). *Melhoria da qualidade do produto numa empresa de produção por lotes* (Master's dissertation, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa).

Santos, E. J. D. S. (2006). *Aplicação e implicações da especificação técnica ISO/TS 16949 na cadeia automotiva*.

Shah, R., & Ward, P. T. (2003). Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. *Journal of operations management*, 21(2), 129-149.

Shah, R., & Ward, P. T. (2007). Defining and developing measures of lean production. *Journal of Operations Management*, 25, 4, 785-805.

Shamah, R. (2008). Lean thinking for improving perceived health care quality. *3rd International Conference on Six Sigma Proceeding*, 124-161.

Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System from An Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press, Cambridge, MA.

Silva, D. M. M. M. D. (2017). *Melhoria de um software de gestão da qualidade de uma empresa do ramo automóvel* (Doctoral dissertation).

Simboli, A., Taddeo, R., & Morgante, A. (2014). Value and waste in Manufacturing: an overview and a new perspective based on eco-efficiency. *Administrative Sciences*, 4, 173-191.

Smalley, A. (2006). *Basic Stability is Basic to Lean Manufacturing Success*. Brookline. Lean Enterprise Institute.

Smalley, A. (2007). Connecting assembly with batch processes via basic pull systems. *Arquivo eletrónico disponível no site <http://www.artoflean.com>. Arquivo capturado no dia, 10(09)*.

Soares, N., Martins, C., & Vicente, A. A. (2016). *Food safety management system EN ISO 22000: 2005*.

Soikkeli, O. (2017). *Updating and Implementing Quality Management Systems According to ISO 9001:2015 and IATF 16949: 2016 Standards*.

Sokovic, M., Pavletic, D., & Pipan, K. K. (2010). Quality improvement methodologies—PDCA cycle, RADAR matrix, DMAIC and DFSS. *Journal of achievements in materials and manufacturing engineering*, 43(1), 476-483.

Sterling, A., & Boxall, P. (2013). Lean production, employee learning and workplace outcomes: A case analysis through the ability motivation opportunity framework. *Human Resource Management Journal*, 23(3), 227-240.

Su, C. T., Chiang, T. L., & Chang, C. M. (2006). Improving service quality by capitalising on an integrated Lean Six Sigma methodology. *International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage*, 2, 1, 1-22.

Swank, C.K. (2003). The lean service machine. *Harvard Business Review*, 81, 10, 123-130.

Taj, S. (2005). Applying lean assessment tools in Chinese hi-tech industries. *Management Decision*, 43, 4, 628-643.

Tanninen, K., Puumalainen, K., & Sandström, J. (2010). The power of TQM: analysis of its effects on profitability, productivity and customer satisfaction. *Total Quality Management*, 21(2), 171-184.

Telford, J. K. (2007). A brief introduction to design of experiments. *Johns Hopkins apl technical digest*, 27(3), 224-232.

Teoh, P. C., & Case, K. (2004). Failure modes and effects analysis through knowledge modelling. *Journal of Materials Processing Technology*, 253-260.

Terziovski, M., & Power, D. (2007). *Increasing ISO 9000 certification benefits: a continuous improvement approach*. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 24(2), 141-163.

The Survey System. (2019). Creative Research Systems. Retrieved from <https://www.surveysystem.com/>

Thujo, C. M. (2013). *Adoption of ISO 9001 quality management standard and operational performance of service organizations in Kenya*. A Research Project submitted in partial fulfillment for the award of the Degree in Master of Business, University of Nairobi.

Tseros, H. (2015). The new ISO 9001:2015 Standard. *Overview of Changes*.

Valles, A., Sanchez, J., Noriega, S., & Nuñez, B. G. (2009). Implementation of Six Sigma in a manufacturing process: A case study. *International Journal of Industrial Engineering*, 16(3), 171-181.

Van den Heuvel, J. (2007). *The effectiveness of ISO 9001 and Six Sigma in Healthcare*.

Van Der Hoben, C. M. V. (2013). Giving the customer a voice. In *International Product Management Conference* (Vol. 23, No. 1, pp. 1-25).

Velimirović, D., Velimirović, M., & Stanković, R. (2011). Role and importance of key performance indicators measurement. *Serbian Journal of Management*, 6(1), 63-72.

Venkatesh, J. (2007). An introduction to total productive maintenance (TPM). *The plant maintenance resource center*, 3-20.

Vicente, T. J. F. F. (2017). Modelo de Utilização Conjunta da TRIZ, Modelo de Kano e QFD (Doctoral dissertation).

Wheeler, D. J. (2009). An honest gauge R&R study. Manuscript, (189).

Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing* (1ª Edição). McGraw-Hill Companies.

Wirkus, M., & Chmielarz, A. (2018). Integration of lean management with ISO management systems in enterprise. *Management and Production Engineering Review*.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*; Simon & Schuster: New York.

Womack J. P., Jones D., & Roos D. (1990). *The Machine That Changed the World*. Rawson Associates, New York, NY.

Womack, J. (2006). *Mura, Muri, Muda*. Lean Enterprise Institute.

Womack, J., & Jones, D. (2003). *Lean Thinking*. Simon & Schuster, London.

Wu, Y.C. (2003). Lean manufacturing: a perspective of lean suppliers. *International Journal of Operations & Production Management*, 23, 11, 1349-1376.

Yamashina, H. (2000). Challenge to world class manufacturing. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17, 2, 132-143

Yang, C. C. (2009). Development of an integrated model of a business excellence system. *Total Quality Management*, 20(9), 931-944.

Zailani, S., Shaharudin, M. R., & Saw, B. (2015). Impact of kaizen on firm's competitive advantage in a Japanese owned company in Malaysia. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 16(2), 183-210.

Zhang, K. (2014). Learning time series data using cross correlation and its application in bitcoin price prediction (Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology).

Zimmer, L. (2002). Statistical Process Control and Quality Improvement.

ANEXOS

ANEXO I - QUESTIONÁRIO

ANEXO II – MENSAGEM ENVIADA A SOLICITAR A PARTICIPAÇÃO
NO ESTUDO

ANEXO III – LISTA DE EMPRESAS (AMOSTRA)

ANEXO IV – ANÁLISE DOS DADOS

6 ANEXOS

Nesta secção são apresentados os anexos deste estudo, de modo a complementar a informação.

ANEXO I – QUESTIONÁRIO

Este questionário está a ser realizado no âmbito da realização da Dissertação de Mestrado no curso de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial (MEGI) do Departamento de Engenharia Mecânica (DEM) do Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP), com o tema “Integração Sistemas da Qualidade e LSS - Melhoria”

O Objetivo da realização deste inquérito é analisar a melhoria na gestão do sistema da qualidade com a implementação de ferramentas/técnicas do LSS.

Desde já, agradeço o vosso contributo!

*Obrigatório

1. Nome da empresa *

2. Qual a sua função na organização? *

Marcar apenas uma oval.

- Diretor(a) Geral/ CEO
- Diretor(a)/Responsável da Qualidade
- Técnico da Qualidade
- Engenharia
- Outra: _____

3. Número de anos na Organização. *

Marcar apenas uma oval.

- Até 1 ano
- Entre 1 e 5 anos
- Entre 5 e 10 anos
- Mais de 10 anos

4. A sua qualificação académica. *

Marcar apenas uma oval.

- Doutoramento/Mestrado
- Licenciatura/Bacharelato
- Ensino Secundário
- Outra: _____

5. Localização da organização. *

Marcar apenas uma oval.

- Norte
- Centro
- Área Metropolitana de Lisboa
- Alentejo
- Algarve
- Açores
- Madeira

6. Localização da sede da empresa: *

Marcar apenas uma oval.

- Portugal
- Outra: _____

7. Sector de atividade: *

Marcar apenas uma oval.

- Comércio
- Indústria automóvel
- Indústria Têxtil
- Indústria Alimentar
- Indústria Metalúrgica
- Indústria do Mobiliário
- Obras públicas e Construção civil
- Serviços
- Outra: _____

8. Dimensão da Organização. **Marcar apenas uma oval.*

- Menos de 10 pessoas
- 10 – 50 pessoas
- 51 – 100 pessoas
- Mais de 100 pessoas

9. A organização tem um sistema de gestão da qualidade certificado? **Marcar apenas uma oval.*

- Sim
- Não
- Não, em implementação

10. Norma(s) de certificação. *

Pode seleccionar múltiplas respostas.

Marcar tudo o que for aplicável.

- AS/EN 9100
- IATF 16949
- ISO 9001
- ISO 22000
- Outra: _____

11. Indique o ano da(s) Auditoria(s) de Conceção:*Marcar(x) apenas uma opção por linha.*

| | Antes de 2015 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| AS/EN 9100 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| IATF 16949 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ISO 9001 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ISO 22000 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

12. Principais vantagens da certificação do sistema de gestão da qualidade. *

Pode seleccionar no máximo 2 respostas.

- Aumento da Satisfação dos Clientes
- Diminuição de Produtos e Serviços Não Conformes
- Melhoria da Organização
- Redução de Custos
- Cumprimento do Requisito do cliente
- Outro: _____

13. Já ouviu falar em LSS (“Lean Thinking, Lean Production, Lean Management”)? *

Marcar apenas uma oval.

- Nunca ouvi falar (*Após a última pergunta desta secção, pare de preencher este formulário*)
- Conheço, mas não tive oportunidade de aplicar
- Tenho aplicado algumas das suas ferramentas/técnicas
- Participei em projetos de implementação

14. Identifique que ferramentas/técnicas conhece: *

Pode seleccionar múltiplas respostas.

- 5S
- Andon
- kanban
- SMED (Single Minute Exchange of Die)
- VSM (Value Stream Mapping)
- TPM (Total Productive Maintenance)
- A3 Report
- Daily Kaizen
- DOE (Design of Experiments)
- Genchi Genbutsu
- Jidoka
- Milk Run
- Obeya “War Room”
- OPL (One Point Lesson)
- Poka-Yoke
- SIPOC diagram
- Spaghetti Diagram
- VOC (Voice of Customer)

- Gage R&R (repeatability and reproducibility)
- SPC (Statistical Process Control)
- DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control)
- IDOV (Identify, Design, Optimize and Verify)
- DMADV (Define, Measure, Analyse, Design, Verify)
- FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)
- PDCA (Plan, do, check, action)
- QFD (*Quality Function Deployment*)
- Outra: _____

15. A sua organização tem ferramentas/técnicas LSS implementadas? *

- Sim
- Não (*Pare de preencher este formulário*)

16. Identifique que ferramentas/técnicas implementou na sua organização *

Pode seleccionar múltiplas respostas.

- 5S
- Andon
- kanban
- SMED (Single Minute Exchange of Die)
- VSM (Value Stream Mapping)
- TPM (Total Productive Maintenance)
- A3 Report
- Daily Kaizen
- DOE (Design of Experiments)
- Genchi Genbutsu
- Jidoka
- Milk Run
- Obeya "War Room"
- OPL (One Point Lesson)
- Poka-Yoke
- SIPOC diagram
- Spaghetti Diagram
- VOC (Voice of Customer)
- Gage R&R (repeatability and reproducibility)
- SPC (Statistical Process Control)

- DMAIC (Define, Measure, Analyse, Improve, Control)
- IDOV (Identify, Design, Optimize and Verify)
- DMADV (Define, Measure, Analyse, Design, Verify)
- FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)
- PDCA (Plan, do, check, action)
- QFD (*Quality Function Deployment*)

Outra: _____

17. Principais dificuldades para a implementação de ferramentas/técnicas LSS. *

Pode seleccionar no máximo 2 respostas.

- Custos elevados (investimento inicial)
- Falta de tempo para implementação
- Fraco comprometimento dos Colaboradores
- Fraco envolvimento da gestão de top
- Necessidade de formação
- Outra: _____

18. Considera que implementação de ferramentas/técnicas LSS produziram melhoria na gestão do Sistema da Qualidade? *

- Não (*Pare de preencher este formulário*)
- Pouco (*Passe para a pergunta 19*)
- Significativamente (*Passe para a pergunta 19*)
- Muito (*Passe para a pergunta 19*)
- Não sabe/Não responde (*Pare de preencher este formulário*)

19. Indique as principais melhorias verificadas. *

Pode seleccionar no máximo 3 respostas.

- Melhoria na resolução de problemas
- Melhoria na comunicação interna
- Diminuição de problemas com Fornecedores
- Diminuição do nº de reclamação de Clientes
- Diminuição problemas na produção
- Aumento da produtividade
- Redução de desperdício
- Diminuição dos custos
- Aumento Satisfação dos Clientes

- Redução de Não conformidades em auditorias
- Melhor qualidade dos serviços e produtos

ANEXO II – MENSAGEM ENVIADA A SOLICITAR A PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO

Bom dia/ Boa tarde,

Convido a vossa empresa a participar neste inquérito sobre o impacto das ferramentas/técnicas do LSS na manutenção do Sistema de Gestão da Qualidade, estudo desenvolvido no âmbito de Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial do ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto.

A vossa empresa consta da lista disponibilizada pelo IPAC como empresa certificada segundo norma ISO 9001/ IATF 16949/ AS 9100/ ISO 22000, outra.

O inquérito pode ser respondido por qualquer colaborador da empresa, no entanto agradeço, se possível, que seja reencaminhado para técnicos do departamento de qualidade/ambiente/ segurança/ melhoria contínua / sustentabilidade.

Segue o link para o preenchimento do inquérito:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdJ-A5wvDqCO2TamNG2r4VCCeFhCnUIoUPGBW6z7XxrLR1cxg/viewform?usp=sf_link

Desde já, agradeço o vosso contributo neste estudo.

Com os melhores cumprimentos,
Orlancina Carvalho (1090930@isep.ipp.pt)

ANEXO III – LISTA DE EMPRESAS (AMOSTRA)

| | |
|--|---|
| FERRUMPLUS LDA. | SOURCETEXTILE LDA |
| SUUSH STUDIO | FENABEL |
| IRMÃOS SILVAS, S.A. | BORGWARNER |
| SEBASTIÃO & MARTINS, S.A. | RAMADA AÇO SA |
| ARGON | YUDOEU, SA |
| SUPER BOCK BEBIDAS, S. A. | TAPEÇARIAS FERREIRA DE SÁ |
| TOYOTA CAETANO PORTUGAL, S.A. | ETIQEMBAL - BAPTISTA DE LIMA, LDA. |
| LAPP POLICABOS SA | SANINDUSA |
| FCM CONSTRUÇÕES S.A. | FUNDIVEN SA |
| CAETANO AERONAUTIC | TERMOFEIRA INSTALAÇÕES TÉRMICAS LDA |
| FERMORGADO | ETANOR |
| PALBIT, S.A. | GESTAMP CERVEIRA |
| INSTITUTO PARA A QUALIFICAÇÃO, IP-RAM | SIMOLDES PLÁSTICO SA |
| FALKUSLOG SA | FAURECIA |
| CTG | LACOVALE, LDA |
| PMM MOLDES LDA | GILABA SA |
| VINCO VÁLVULAS S.A. | JOSÉ DE OLIVEIRA NOGUEIRA E FILHOS S.A. |
| ELO SI, LDA | GLOMA LDA |
| RODONORTE, S.A. | NVE ENGENHARIAS S.A. |
| SANTOS VIAGENS E TURISMO, LDA. | MISTOLIN |
| CADILHE&SANTOS, LDA. | JUNTA FREGUESIA DE PEDROSO E SEIXEZELO |
| LIDERGRAF | AGROS |
| COFICAB | SMCB |
| EIKON, SA | ULSAM |
| EFACEC | SMSBVC |
| OS NETOS DO SIMÃO - METALÚRGICA, S.A. | NIPPON GASES PORTUGAL UNIPessoal LDA |
| BOSCH CAR MULTIMEDIA | WORTEN |
| BOSCH TERMOTECNOLOGIA, SA | ALLIED MOTION |
| DOMINGOS DA SILVA TEIXEIRA, S.A. | AMORIM & IRMÃOS SA |
| CENTRO HOSPITALAR DO PORTO, E.P.E. | AGROPROMOTORA INTERNACIONAL, SA |
| FRIGOCON S.A. | KIRCHHOFF AUTOMOTIVE |
| BOSCH | BREITL ENGINEERING LDA |
| INAPAL PLASTICOS SA | A. FIÚZA & IRMÃO |
| SONAE INDÚSTRIA DE REVESTIMENTOS, SA | ALLIANCE HEALTHCARE |
| PLASTIMAGO | DU BOIS |
| MUNICIPIO ESPOSENDE | CAMPE |
| AFP | BRESIMAR |
| ASSOCIAÇÃO PARA O MUSEU DOS TRANSPORTES E COMUNICAÇÕES | |

ANEXO IV – ANÁLISE DOS DADOS

a) Dados relativos a Sede das Empresas

| Sede Empresa | | | |
|---------------------|------------|-----------|---------|
| | | Frequency | Percent |
| Valid | Portugal | 67 | 87.0 |
| | Alemanha | 3 | 3.9 |
| | Coreia Sul | 1 | 1.3 |
| | Espanha | 2 | 2.6 |
| | U.S.A | 2 | 2.6 |
| | França | 1 | 1.3 |
| | Tunisia | 1 | 1.3 |
| | Total | 77 | 100.0 |

b) Setor de Atividade

| Setor de Atividade | | | |
|---------------------------|-----------------------------------|-----------|---------|
| | | Frequency | Percent |
| Valid | Comércio | 6 | 7.8 |
| | Indústria Automóvel | 11 | 14.3 |
| | Indústria Têxtil | 3 | 3.9 |
| | Indústria Alimentar | 4 | 5.2 |
| | Indústria Metalúrgica | 12 | 15.6 |
| | Indústria Mobiliário | 2 | 2.6 |
| | Construção Civil e Obras Públicas | 6 | 7.8 |
| | Serviços | 17 | 22.1 |
| | Indústria Aeronáutica | 1 | 1.3 |
| | Administração Pública | 3 | 3.9 |
| | Outras Indústrias* | 12 | 15.6 |
| | Total | 77 | 100.0 |

*Correspondendo aos setores da gráfica, metalomecânica, química, cerâmica sanitária, energias e cortiça.

c) Normas de certificação

| Normas de certificação | | Frequency | Percent |
|----------------------------|------------|-----------|-------------|
| Certificação AS 9100 | Não | 75 | 97.4 |
| | sim | 2 | 2.6 |
| | Total | 77 | 100.0 |
| Certificação IATF 16949 | Não | 67 | 87.0 |
| | Sim | 10 | 13.0 |
| | Total | 77 | 100.0 |
| Certificação ISO 9001 | Não | 2 | 2.6 |
| | Sim | 75 | 97.4 |
| | Total | 77 | 100.0 |
| Certificação ISO 22000 | Não | 73 | 94.8 |
| | Sim | 4 | 5.2 |
| | Total | 77 | 100.0 |

d) Ferramentas e técnicas LSS implementadas nas empresas

| LSS Implementadas | Frequency | Percent |
|-------------------|-----------|---------|
| 5S | 58 | 75,3 |
| Andon | 7 | 9,1 |
| kanban | 34 | 44,2 |
| SMED | 19 | 24,7 |
| VSM | 13 | 16,9 |
| TPM | 16 | 20,8 |
| A3 Report | 17 | 22,1 |
| Daily Kaizen | 26 | 33,8 |
| DOE | 5 | 6,5 |
| Genchi Genbutsu | 6 | 7,8 |
| Jidoka | 7 | 9,1 |
| Milk Run | 10 | 13,0 |
| Obeya | 6 | 7,8 |
| OPL | 9 | 11,7 |
| Poka-Yoke | 20 | 26,0 |
| SIPOC | 4 | 5,2 |
| Spaghetti Diagram | 9 | 11,7 |
| VOC | 3 | 3,9 |
| Gage R&R | 9 | 11,7 |
| SPC | 18 | 23,4 |
| DMAIC | 10 | 13,0 |
| IDOV | 1 | 1,3 |
| DMADV | 0 | 0,0 |
| FMEA | 35 | 45,5 |

| | | |
|------|----|------|
| PDCA | 59 | 76,6 |
| QFD | 9 | 11,7 |

e) Testes que qui-quadrado para verificar relação entre as principais melhorias com implementação de ferramentas/técnicas LSS na manutenção do sistema de gestão da qualidade e o sector da atividade e a dimensão da organização.

| Principais melhorias com a implementação de ferramentas LSS no SGQ | | Dimensão Empresa | | | | Total | Pearson Chi-Square |
|--|-----|---------------------|---------------|----------------|---------------------|-------|--------------------|
| | | Menos de 10 pessoas | 10-50 pessoas | 51-100 pessoas | Mais de 100 pessoas | | |
| Melhoria resolução problemas | Não | 0 | 6 | 10 | 11 | 27 | 0.1882 |
| | Sim | 2 | 9 | 9 | 29 | 49 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 40 | 76 | |
| Melhoria comunicação interna | Não | 1 | 8 | 12 | 24 | 45 | 0.9366 |
| | Sim | 1 | 7 | 7 | 16 | 31 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 40 | 76 | |
| Diminuição problemas fornecedores | Não | 2 | 15 | 18 | 38 | 73 | 0.8249 |
| | Sim | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 40 | 76 | |
| Diminuição reclamações clientes | Não | 1 | 11 | 17 | 36 | 65 | 0.1930 |
| | Sim | 1 | 4 | 2 | 4 | 11 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 40 | 76 | |
| Diminuição problemas produção | Não | 2 | 11 | 17 | 35 | 65 | 0.4744 |
| | Sim | 0 | 4 | 2 | 5 | 11 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 40 | 76 | |
| Aumento Produtividade | Não | 1 | 10 | 12 | 28 | 51 | 0.9072 |
| | Sim | 1 | 5 | 7 | 12 | 25 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 40 | 76 | |
| Diminuição de Custos | Não | 2 | 13 | 16 | 34 | 65 | 0.9424 |
| | Sim | 0 | 2 | 3 | 6 | 11 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 40 | 76 | |
| Aumento Satisfação Clientes | Não | 1 | 13 | 16 | 31 | 61 | 0.5883 |
| | Sim | 1 | 2 | 3 | 9 | 15 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 40 | 76 | |
| Redução NC em auditorias | Não | 2 | 15 | 17 | 38 | 72 | 0.3878 |
| | Sim | 0 | 0 | 2 | 1 | 3 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 39 | 75 | |
| Melhor qualidade S&P | Não | 2 | 10 | 13 | 32 | 57 | 0.5331 |
| | Sim | 0 | 5 | 6 | 8 | 19 | |
| Total | | 2 | 15 | 19 | 40 | 76 | |

| Principais melhorias com a implementação de ferramentas LSS no SGQ | | Setor Atividade | | | | | | | | | | | Total | Pearson Chi-Square |
|--|-----|-----------------|---------------------|------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------|--------------------|
| | | Comércio | Indústria Automóvel | Indústria Têxtil | Indústria Alimentar | Indústria Metalúrgica | Indústria Mobiliário | Construção Civil e Obras Públicas | Serviços | Indústria Aeronáutica | Administração Pública | Outras Indústrias | | |
| Melhoria resolução problemas | Não | 3 | 2 | 2 | 0 | 6 | 0 | 2 | 6 | 0 | 0 | 6 | 27 | 0.3568 |
| | Sim | 3 | 9 | 1 | 4 | 6 | 2 | 4 | 10 | 1 | 3 | 6 | 49 | |
| Total | | 6 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 76 | |
| Melhoria comunicação interna | Não | 5 | 8 | 2 | 4 | 3 | 1 | 5 | 7 | 1 | 1 | 8 | 45 | 0.1051 |
| | Sim | 1 | 3 | 1 | 0 | 9 | 1 | 1 | 9 | 0 | 2 | 4 | 31 | |
| Total | | 6 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 76 | |
| Diminuição problemas fornecedores | Não | 6 | 9 | 2 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 73 | 0.1229 |
| | Sim | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| Total | | 6 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 76 | |
| Diminuição reclamações clientes | Não | 4 | 10 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 13 | 1 | 2 | 8 | 65 | 0.3371 |
| | Sim | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 4 | 11 | |
| Total | | 6 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 76 | |
| Diminuição problemas produção | Não | 5 | 10 | 2 | 4 | 8 | 2 | 5 | 15 | 1 | 3 | 10 | 65 | 0.7038 |
| | Sim | 1 | 1 | 1 | 0 | 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 11 | |
| Total | | 6 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 76 | |
| Aumento produtividade | Não | 3 | 8 | 3 | 2 | 7 | 2 | 4 | 13 | 0 | 3 | 6 | 51 | 0.3650 |
| | Sim | 3 | 3 | 0 | 2 | 5 | 0 | 2 | 3 | 1 | 0 | 6 | 25 | |
| Total | | 6 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 76 | |
| Redução Desperdícios | Não | 4 | 6 | 1 | 3 | 7 | 1 | 1 | 12 | 1 | 2 | 5 | 43 | 0.5317 |
| | Sim | 2 | 5 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | 4 | 0 | 1 | 7 | 32 | |
| Total | | 6 | 11 | 2 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 75 | |
| Diminuição Custos | Não | 5 | 11 | 2 | 3 | 11 | 1 | 4 | 13 | 1 | 3 | 11 | 65 | 0.5789 |
| | Sim | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 11 | |
| Total | | 6 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 76 | |
| Aumento Satisfação Clientes | Não | 5 | 5 | 2 | 4 | 11 | 2 | 6 | 12 | 0 | 3 | 11 | 61 | 0.0428 |
| | Sim | 1 | 6 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 1 | 0 | 1 | 15 | |
| Total | | 6 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 76 | |
| Redução NC em auditorias | Não | 5 | 11 | 3 | 3 | 12 | 2 | 5 | 16 | 1 | 3 | 11 | 72 | 0.4497 |
| | Sim | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | |
| Total | | 5 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 75 | |
| Melhor qualidade S&P | Não | 3 | 10 | 2 | 3 | 9 | 2 | 6 | 12 | 1 | 1 | 8 | 57 | 0.4566 |
| | Sim | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 0 | 0 | 4 | 0 | 2 | 4 | 19 | |
| Total | | 6 | 11 | 3 | 4 | 12 | 2 | 6 | 16 | 1 | 3 | 12 | 76 | |

f) Principais melhorias com implementação de ferramentas/técnicas LSS na manutenção do sistema de gestão da qualidade vs setor de atividade.

| | Comércio | Indústria | Construção Civil e Obras Públicas | Serviços | Administração Pública |
|--------------------------------------|----------|-----------|-----------------------------------|----------|-----------------------|
| Melhoria Resolução Problemas | 18% | 23% | 25% | 24% | 33% |
| Melhoria Comunicação Interna | 6% | 14% | 6% | 22% | 22% |
| Diminuição Problemas c/ Fornecedores | - | 2% | - | - | - |
| Diminuição Reclamações Clientes | 12% | 4% | - | 7% | 11% |
| Diminuição Problemas Produção | 6% | 6% | 6% | 2% | - |
| Aumento Produtividade | 18% | 13% | 13% | 7% | - |
| Redução Desperdícios | 12% | 16% | 31% | 10% | 11% |
| Diminuição Custos | 6% | 4% | 13% | 7% | - |
| Aumento Satisfação Clientes | 6% | 8% | - | 10% | - |
| Redução NC Auditorias | - | 2% | 6% | | - |
| Melhor qualidade S&P | 18% | 8% | - | 10% | 22% |
| | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |