



Dione Tavares dos Santos Guimarães

Licenciada em Engenharia e Gestão Industrial

Metodologia TRIZ Aplicada ao Estudo de Melhoria da Gestão das Atividades Metrológicas na Saúde

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Orientadora: Professora Doutora Helena Victorovna Guitiss Navas,
Professora Auxiliar, FCT-UNL

Coorientadora: Doutora Maria do Céu Ferreira, Instituto Português da
Qualidade (IPQ)



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Março de 2016

Metodologia TRIZ Aplicada ao Estudo de Melhoria da Gestão das Atividades Metrológicas na Saúde

Copyright 2016 © Dione Tavares dos Santos Guimarães, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

A presente dissertação contou com a colaboração direta e indireta de diversas pessoas. Como tal, não posso deixar de dedicar este espaço a um agradecimento especial a todas essas pessoas, cujo apoio foi fundamental, não só no decorrer deste projeto de dissertação, como também, ao longo de todo o meu percurso académico.

Em primeiro lugar, gostava de agradecer às duas orientadoras com quem tive o prazer de partilhar este trabalho. Por um lado, à Engenheira Maria do Céu Ferreira, por me ter proporcionado a oportunidade de contactar com o “seu mundo” – o da metrologia legal em Portugal -, pela incansável disponibilidade e paciência, bem como, pela partilha de conhecimentos e paixão por esta área. Por outro lado, à Professora Helena Navas, por me ter permitido a realização deste estágio, pela orientação, conselhos e constante disponibilidade, que me concedeu ao longo destes meses. Para além disso, pelo seu sentido prático ao me ajudar a descomplicar tantas situações que, por vezes, pareciam bastante complexas.

Em segundo lugar, ao Instituto Português da Qualidade (IPQ) e a todos colaboradores que o representam, pela carinho que têm por esta ciência – a metrologia - e aos meus colegas de estágio pelo o acompanhamento diário proporcionado: Ana, David e João.

Quero, ainda, deixar uma palavra de profundo agradecimento, a todas as pessoas que responderam aos questionários que integram este trabalho, nomeadamente, aos vários profissionais de saúde pela explícita demonstração de carinho no exercício das suas profissões e por tentarem, sempre, melhorar a prestação dos cuidados de saúde em Portugal.

Aos meus colegas e amigos de faculdade, que partilharam comigo tudo o que ser estudante de Engenharia implica. Por todos os bons momentos de alegrias e pela entajuda nos momentos mais difíceis, em especial, à Joana C., à Carolina, à Lais, ao Diogo, ao Jorge, à Joana L. e à Carlota.

À minha família, em particular, os meus pais, por me ensinarem a sonhar e, conseqüentemente, a acreditar nesses sonhos. Sem o apoio e ajuda deles não teria sido possível tornar-me na pessoa que sou hoje. Obrigada por me ouvirem, aconselharem e por me apoiarem na conquista dos meus objetivos.

Por fim, à minha irmã, por ser a minha maior inspiração.

Resumo

Na sociedade moderna, a metrologia ocupa uma posição de crescente importância tanto a nível científico, como prático. Na sua vertente legal, a metrologia assume-se como uma incumbência dos organismos competentes, sendo que a garantia da rastreabilidade metrológica dos instrumentos de medição constitui um requisito fundamental a observar em qualquer medição, independentemente do domínio em análise.

Na área da saúde, os sistemas de medição que não garantam resultados fiáveis podem, facilmente, traduzir-se em diagnósticos ou terapêuticas erradas, prejudiciais para o bem-estar do doente. Assim, devido à forte dependência destas medições no auxílio de decisões médicas, torna-se especialmente importante a perceção da rastreabilidade metrológica destes instrumentos, por parte dos profissionais de saúde.

Num contexto de procura pela melhoria contínua e de redução de custos e recursos envolvidos, as organizações tendem a utilizar cada vez mais metodologias que permitam aumentar a eficiência e eficácia das suas atividades, eliminando tudo o que não acrescenta valor para as empresas e aspirando à criação de soluções mais criativas e inovadoras. Assim, os paradigmas *Lean* e TRIZ, associados ao rigor e à garantia de qualidade nos instrumentos de medição, podem contribuir para o constante aperfeiçoamento dos métodos e procedimentos clínicos, por forma a responder às exigências das boas práticas da utilização destes instrumentos.

A presente dissertação foi realizada no âmbito de um estágio curricular concretizado no Instituto Português da Qualidade. O estudo visou efetuar uma análise crítica da situação existente, relacionada com as práticas e procedimentos metrológicos correntes nos estabelecimentos de saúde. Foram realizados inquéritos aos profissionais do ramo que permitiram retratar a sua perceção e conhecimentos sobre a realidade metrológica atual e a Filosofia *Lean*. Foram elaboradas propostas de melhoria para os problemas identificados, que passam desde o investimento em formação e sistemas de informação, o reforço da legislação sectorial e até a necessidade de existir um planeamento e organização de procedimentos mais eficientes.

Palavras-chave: metrologia, instrumentos de medição, rastreabilidade metrológica, qualidade na saúde, *Lean Thinking*, TRIZ.

Abstract

Currently, in modern society, metrology reveals an increasingly important position on a scientific and practical level. On its legal aspect, metrology is assumed as a responsibility of each state where ensuring metrological traceability of measurement instruments is a fundamental requirement to observe in any measurement, regardless of the domain in question.

In health, the measurement systems that do not guarantee reliable results can easily be translated into wrong diagnostics or therapeutics, harmful to the patient's well-being. Thus, due to the strong dependence of these measurements on aiding medical decisions, it is particularly important the perception of the metrological traceability of these instruments by health professionals.

Nevertheless, in a context of searching for continuous improvement and reduction of costs and resources, organizations tend to increasingly use methodologies in order to rise the efficiency and effectiveness of their activities, eliminating everything that does not add value to the company and aspiring for creative and innovative solutions. Thus, *Lean* and TRIZ paradigms associated with the accuracy and quality assurance in measuring instruments can contribute to the continuous improvement of clinical methods and procedures with purpose of answering to the requirements of good use practices of these instruments.

The present dissertation, accomplished through an internship at the Portuguese Institute of Quality (IPQ), aimed to make a critical analysis of the situation of the current metrological practices and the procedures in health facilities. Surveys were carried out to different groups of health professionals that allowed to portray their perception and knowledge about metrology aspects and *Lean* philosophy. Furthermore, improvement proposals have been prepared for the problems identified, which highlighted the necessity to invest on training and information systems, of strengthening the sectorial legislation and to turn the planning and organization of procedures more efficient.

Keywords: metrology, measuring instruments, metrological traceability, quality in health, *Lean Thinking*, TRIZ.

Índice

Pág.

Capítulo 1 Introdução	1
1.1 Enquadramento, Motivação e Justificação dos Objetivos	1
1.2 Metodologia e Contributos da Dissertação	4
1.3 Estrutura da Dissertação	6
Capítulo 2 Metrologia como Área Emergente na Saúde.....	9
2.1 Introdução à Qualidade.....	9
2.2 Departamento de Metrologia no Instituto Português da Qualidade	14
2.3 Metrologia	15
2.3.1 Introdução à Metrologia	15
2.3.2 Atividades Metrológicas Principais	19
2.3.3 Metrologia na Saúde.....	22
2.3.3.1. Evolução do Sistema Nacional de Saúde	22
2.3.3.2. Garantia Metrológica no Sector da Saúde	23
2.3.3.3. Contexto Metrológico na Manutenção Hospitalar.....	26
Capítulo 3 Metodologias e Técnicas de Apoio à Gestão de Atividades Metrológicas na Saúde 29	29
3.1 Filosofia <i>Lean</i> na Saúde	29
3.1.1 Introdução ao Pensamento <i>Lean</i>	29
3.1.2 Cinco Princípios do <i>Lean</i>	31
3.1.3 Da Indústria para a Saúde	32
3.1.4 Desperdícios na Saúde.....	33
3.2 Modelo de Kano.....	34
3.2.1 Introdução ao Modelo de Kano.....	34
3.2.1.1. Atributos do Modelo de Kano	35
3.3 Metodologia TRIZ	36
3.3.1 Introdução à metodologia TRIZ	36
3.3.2 Características da Metodologia TRIZ	38
3.3.3 Conceitos Fundamentais do TRIZ	39
3.3.4 Principais Ferramentas do TRIZ	40
3.3.4.1. Matriz da Idealidade	40
3.3.4.2. Análise Substância-Campo	41
3.3.4.3. Princípios de Invenções e Matriz das Contradições.....	46
Capítulo 4 Análise da Situação Atual da Metrologia na Saúde e Propostas de Melhoria	49
4.1 Recolha de Informação.....	49
4.1.1 Participantes do Estudo	50

4.2	Caracterização dos Questionários.....	51
4.3	Procedimentos Metodológicos e Validação	57
4.4	Discussão de Resultados	58
4.5	Problemas e Pontos de Melhoria Encontrados.....	82
4.6	Identificação das Necessidades dos Utentes	84
4.7	Identificação de Soluções (Propostas de Melhoria).....	88
4.7.1	Investimento em Formação	88
4.7.2	Investimento em Sistemas de Informação	93
4.7.3	Criação e Reforço da Legislação Vigente.....	94
4.7.4	Planeamento das Atividades Metrológicas Hospitalares	96
	Capítulo 5 Conclusões Finais e Trabalhos Futuros.....	99
5.1	Considerações Finais	99
5.2	Perspetivas de Desenvolvimentos Futuros.....	105
	Referências Bibliográficas	107
	Anexos	119
	Anexo I - Padrões de Evolução do TRIZ	119
	Anexo II - Matriz de Contradições	123
	Anexo III - Princípios Técnicos e de Invenção.....	131
	Anexo IV - Centros Hospitalares e Respetivos Hospitais.....	141
	Anexo V - Questionários I e II.....	145
	Anexo VI - Questionário Segundo Modelo de Kano.....	159
	Anexo VII - Respostas ao Questionário de Kano	163

Índice de Figuras

	Pág.
Figura 1.1 – Categorização do número de incidentes de segurança do doente, mais relatados ao longo de 13 anos.....	3
Figura 2.1 - Estrutura organizacional do SPQ.....	11
Figura 2.2 - Instituto Português da Qualidade, localizado em Almada	14
Figura 2.3 - Organograma do Departamento de Metrologia do IPQ	15
Figura 2.4 - Exemplos de medidas-padrão	16
Figura 2.5 - Categorias da metrologia	16
Figura 2.6 – Estrutura do sistema metrológico.....	18
Figura 2.7 - Distribuição da legislação metrológica atual pelas diferentes áreas de atividade económica	19
Figura 2.8 – Simbologia de controlo metrológico relativo à "Aprovação do Modelo"	21
Figura 2.9 - Simbologia de controlo metrológico relativo à "Primeira Verificação"	21
Figura 2.10 - Simbologia de controlo metrológico relativo à "Verificação Periódica"	21
Figura 2.11 – Simbologia de controlo metrológico relativo à "Verificação Extraordinária"	21
Figura 2.12 - Ciclo de vida genérico relativo a um instrumento médico.....	25
Figura 2.13 – Classificação dos tipos de manutenção	27
Figura 3.1 - Atividades de valor acrescentado e de valor não acrescentado.....	30
Figura 3.2 - Processo de avaliação de qualidade percecionada pelo cliente	34
Figura 3.3 - Diagrama relativo ao Modelo de Kano.....	35
Figura 3.4 - Processo de resolução geral de problemas.....	38
Figura 3.5 - Perspetiva hierárquica da metodologia TRIZ.....	39
Figura 3.6 - Sistema completo	42
Figura 3.7 - Sistema incompleto.....	43
Figura 3.8 - Sistema completo insuficiente ou ineficiente	43
Figura 3.9 - Sistema completo com efeito prejudicial.....	44
Figura 3.10 - Solução geral 1	44
Figura 3.11 - Solução geral 2	45
Figura 3.12 - Solução geral 3	45
Figura 3.13 - Solução geral 4	45
Figura 3.14 - Solução geral 5	45
Figura 3.15 - Solução geral 6	46
Figura 3.16 - Solução geral 7	46
Figura 4.1 – Comparação entre o número de respostas relativas a cada questionário.....	58
Figura 4.2 – Comparação de conhecimentos entre normas (Questionário I)	59
Figura 4.3 – Incidência de formação em diferentes âmbitos (Questionário I).....	59
Figura 4.4 - Âmbito de formação em sistemas de gestão da qualidade (Questionário I)	60

Figura 4.5 - Âmbito de conhecimento do conceito "Metrologia" (Questionário I).....	60
Figura 4.6 - Âmbito de conhecimento do conceito "Lean" (Questionário I).....	60
Figura 4.7 - Frequência de utilização de instrumentos de medição (Questionário I).....	61
Figura 4.8 - Comparação sobre em que medida os instrumentos de medição podem influenciar o processo de diagnóstico/tratamento do utente (Questionário I)	62
Figura 4.9 - Comparação sobre em que medida instrumentos de medição verificados/calibrados melhoram a prestação do serviço (Questionário I)	63
Figura 4.10 - Comparação entre os intervalos relativamente à motivação para a ocorrência de repetição de exames (Questionário I)	63
Figura 4.11 - Comparação entre a existência de inquéritos de satisfação e programas de recolha de ideias/sugestões aos utentes (Questionário I)	65
Figura 4.12 – Comparação entre as percentagens referentes à necessidade de repetição de exames (Questionário I)	66
Figura 4.13 - Meio adotado para partilha de informação (Questionário I).....	68
Figura 4.14 - Comparação entre a existência de inquéritos de satisfação e programas de recolha de ideias/sugestões aos colaboradores (Questionário I)	69
Figura 4.15 - Comparação de conhecimentos entre normas (Questionário II)	70
Figura 4.16 – Incidência de formação em diferentes âmbitos (Questionário II).....	71
Figura 4.17 - Âmbito de formação em sistemas de gestão da qualidade (Questionário II)	71
Figura 4.18 - Âmbito de conhecimento do conceito "Metrologia" (Questionário II).....	72
Figura 4.19 - Âmbito de conhecimento do conceito "Lean" (Questionário II).....	72
Figura 4.20 - Frequência de utilização de instrumentos de medição (Questionário II)	73
Figura 4.21 - Comparação entre o âmbito de utilização de instrumentos de medição (Questionário II)	73
Figura 4.22 - Percentagem de instrumentos sujeitos ao controlo metrológico legal (Questionário II) ..	74
Figura 4.23 - Percentagem de instrumentos calibrados (Questionário II).....	74
Figura 4.24 – Percentagem de inquiridos que considera suficiente ou insuficiente a legislação vigente aplicada aos DMFM (Questionário II)	75
Figura 4.25 - Comparação entre as percentagens de concordância ou discordância relativamente à dependência dos departamentos de manutenção em empresas terciárias (Questionário II).....	75
Figura 4.26 – Existência da prática de contabilização do número de instrumentos de medição que necessitam de manutenção (Questionário II)	77
Figura 4.27 - Existência da prática de contabilização de custos pelo hospital, perante impedimento de utilização dos instrumentos de medição (Questionário II)	77
Figura 4.28 - Meio adotado para partilha de informação (Questionário II).....	79
Figura 4.29 – Existência da prática relativa à análise de padrões ou picos de fluxo de utentes (Questionário II)	79
Figura 4.30 - Comparação entre a existência de inquéritos de satisfação e programas de recolha de ideias/sugestões aos colaboradores (Questionário II)	81

Figura 4.31 – Relação entre o coeficiente de satisfação (eixo vertical) e insatisfação (eixo horizontal)	88
Figura 4.32 - Iteração atual do sistema e iteração com a aplicação de soluções (após introdução de F2)	93
Figura 4.33 - Iteração atual do sistema e iteração com a aplicação de soluções (após introdução de S4')	95
Figura 4.34 -Iteração atual do sistema e iteração com aplicação de soluções (após introdução de S10, S11 e S12)	95

Índice de Tabelas

	Pág.
Tabela 2.1 - Normas associadas à qualidade de sistemas metrológicos	13
Tabela 3.1 - Classificação dos atributos face às exigências do cliente	36
Tabela 3.2 - Cinco níveis inventivos de Altshuller	37
Tabela 3.3 - Quadro síntese relativo às cinco principais etapas na construção de um modelo funcional.....	42
Tabela 3.4 - Classes referentes às soluções-padrão	44
Tabela 3.5 - Parâmetros técnicos da metodologia TRIZ.....	47
Tabela 3.6 - Princípios inventivos da metodologia TRIZ.....	48
Tabela 5.1 - Distribuição dos questionários pelos respetivos grupos de profissionais de saúde	51
Tabela 5.2 – Parte I referente ao Questionário I	52
Tabela 5.3 - Parte II referente ao Questionário I.....	54
Tabela 5.4 - Parte III referente ao Questionário I.....	55
Tabela 5.5 - Parte II referente ao Questionário II.....	56
Tabela 5.6 - Parte III referente ao Questionário II.....	57
Tabela 5.7 - Âmbito das questões relativas ao 1º Princípio <i>Lean</i> , presentes no Questionário I.....	64
Tabela 5.8 - Âmbito das questões relativas ao 2º Princípio <i>Lean</i> , presentes no Questionário I.....	65
Tabela 5.9 - Âmbito das questões relativas ao 3º Princípio <i>Lean</i> , presentes no Questionário I.....	67
Tabela 5.10 - Âmbito das questões relativas ao 4º Princípio <i>Lean</i> , presentes no Questionário I.....	68
Tabela 5.11 - Âmbito das questões relativas ao 5º Princípio <i>Lean</i> , presentes no Questionário I.....	69
Tabela 5.12 - Âmbito das questões relativas ao 2º Princípio <i>Lean</i> , presentes no Questionário II.....	76
Tabela 5.13 - Âmbito das questões relativas ao 3º Princípio <i>Lean</i> , presentes no Questionário II.....	78
Tabela 5.14 - Âmbito das questões relativas ao 4º Princípio <i>Lean</i> , presentes no Questionário II.....	80
Tabela 5.15 - Âmbito das questões relativas ao 5º Princípio <i>Lean</i> , presentes no Questionário II.....	81
Tabela 5.16 - Resultados referentes à aplicação do Modelo de Kano.....	85
Tabela 5.17 - Resultados referentes à aplicação de CS.....	87
Tabela 5.18 - Resultados referentes à aplicação de CI	88
Tabela 5.19 - Matriz de idealidade do processo	89
Tabela 5.20 - Identificação dos princípios de invenção na matriz das contradições	97
Tabela I.1 - Padrões de evolução	121
Tabela II.1 - Matriz de contradições (características a melhorar 1-39 vs. parâmetros indesejados 1-8).....	125
Tabela II.2 - Matriz de contradições (características a melhorar 1-39 vs. parâmetros indesejados 9-16).....	126
Tabela II.3 - Matriz de contradições (características a melhorar 1-39 vs. parâmetros indesejados 17-24).....	127

Tabela II.4 - Matriz de contradições (características a melhorar 1-39 vs. parâmetros indesejados 25-32).....	128
Tabela II.5 - Matriz de contradições (características a melhorar 1-39 vs. parâmetros indesejados 33-39).....	129
Tabela IV.1 - Centros hospitalares e respetivos hospitais.....	143
Tabela VII.1 - Distribuição do número de respostas em função de cada atributo.....	165

Abreviaturas, siglas e acrónimos

APDH - Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Hospitalar
BIPM - *Bureau International des Poids et Mesures*
CEN - *Comité Européen de Normalisation*
CHLC - Centro Hospitalar Lisboa Central
CI - Coeficiente de Insatisfação
CS - Coeficiente de Satisfação
DMET - Departamento de Metrologia
DMFM - Dispositivos Médicos com Função de Medição
DRE - Delegações Regionais de Economia
EN - *European Norm*
IHI - *Institute for Healthcare Improvement*
INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
IPAC - Instituto Português de Acreditação
IPQ - Instituto Português da Qualidade
ISO - *International Standard Organization*
LNM - Laboratório Nacional de Metrologia
MEI - Ministério da Economia e da Inovação
NP - Normas Portuguesas
OMS - Organização Mundial de Saúde
ONA - Organismo Nacional de Acreditação
ONN - Organismo Nacional de Normalização
ONS - Organismo de Normalização Sectorial
PDCA - *Plan, Do, Check and Act*
SI - Sistema Internacional de Unidades
SIE - Serviço de Instalações e Equipamentos
SNGQ - Sistema Nacional de Gestão da Qualidade
SNS - Serviço Nacional de Saúde
SPQ - Sistema Português da Qualidade
SPQS - Sociedade Portuguesa para a Qualidade na Saúde
TPS - *Toyota Production System*
TRIZ - Teoria de Resolução Inventiva de Problemas
UE - União Europeia
UML - Unidade de Metrologia Legal
VIM - Vocabulário Internacional de Metrologia
WELMEC - *Western European Legal Metrology Cooperation*
WHO - *World Health Organization*

Simbologia

- A* – Atributo Atrativo
- CI* – Coeficiente de Insatisfação
- CS* – Coeficiente de Satisfação
- I* – Nível de Idealidade
- N* – Atributo Neutro
- O* – Atributo Obrigatório
- U* – Atributo Unidimensional
-  – Direção do Fluxo de Processo (ação ou efeito desejado)
-  – Ligação entre Substância-Campo (conexão normal)
-  – Ligação entre Substância-Campo com Efeito Insuficiente
-  – Ligação entre Substância-Campo com Efeito Prejudicial
-  – Campo
-  – Substância

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo inicial, ambiciona apresentar-se o trabalho desenvolvido. Primeiramente, contextualiza-se o projeto através do enquadramento que concilia as várias temáticas abordadas, sendo expostas as principais motivações e objetivos a atingir. De seguida, são apresentadas as principais contribuições do estudo, assim como, a metodologia adotada e a decorrente organização do documento.

1.1 Enquadramento, Motivação e Justificação dos Objetivos

A elevada concorrência entre organizações e o acentuado desenvolvimento tecnológico verificado nas últimas décadas tem possibilitado, genericamente, uma melhoria da qualidade de vida das populações. A qualidade é um conceito multidimensional que concilia a interação de diversos fatores. Em diferentes domínios, particularmente, nas organizações sustentadas pela prestação de serviços - como a saúde -, nem sempre é possível medir objetivamente alguns aspetos que determinam a qualidade, já que esta não é facilmente expressa através de uma simples medida quantitativa e, muitas das vezes, os critérios mais facilmente calculados, não são os melhores ou os mais adequados. Na vertente da saúde, a evolução também é uma realidade explícita, onde os diagnósticos e os tratamentos passam a ser, cada vez mais, apoiados e justificados com base em medições, que transmitem informação primordial para a prestação de cuidados de saúde e onde, conseqüentemente, o rigor e a confiança nestas medições, assume, por isso, um papel essencial para o desempenho adequado das atividades médicas.

Assim, especificamente, no âmbito da metrologia (ciência responsável pelo estudo das medições), cada vez que se realiza a medição de uma grandeza, surge, inevitavelmente, a preocupação em saber qual a relação entre o valor obtido e o valor real dessa grandeza. Uma vez que existem diversos fatores responsáveis pela ocorrência de erros de medição¹, torna-se necessário proceder à identificação e classificação destes fatores, de modo a que seja possível reduzir e, sempre que

¹ Diferença algébrica entre o resultado da medição e o valor verdadeiro da mensuranda [VIM § 3.10].

possível, eliminar os mesmos. Desta forma, apesar dos enormes benefícios, que sucederam à introdução de novos dispositivos médicos com função de medição (DMFM) no mercado, adveio, a extrema necessidade de perceber o risco de utilização destes instrumentos de medição, aquando a inexistência da devida avaliação metrológica. Segundo recomendações internacionais, todo o sistema de medição deve usar resultados precisos e confiáveis, sendo da responsabilidade da Metrologia Legal, a proteção dos cidadãos das consequências provenientes de medições incorretas (Ferreira et al., 2015).

Contudo, a aplicação concreta de avanços científicos metrológicos no sector da saúde, ainda é incipiente, mesmo que seja óbvia a sua extrema importância. Alguns investigadores têm vindo a relatar esta situação nos escassos estudos desenvolvidos, por forma, a demonstrar o impacto da rastreabilidade metrológica dos dispositivos médicos na saúde. Deste modo, o risco de uso de instrumentos de medição sem a devida avaliação metrológica ganhou destaque, apenas, a partir de 1991 com a publicação dos resultados do *Harvard Medical Practice Study* sobre eventos adversos (Monteiro & Lessa, 2005). Este estudo indicou que ocorreram eventos adversos, relacionados com dispositivos médicos em 3,7 % das hospitalizações (com um intervalo de confiança de 95 %, 3,2 a 4,2) e que 13,6 % deles resultaram em morte (Brennan et al., 1991).

Já no ano de 2000, um estudo australiano, trouxe a público que a utilização de um esfigmomanómetro² que superestime a pressão diastólica³ em 3 mmHg, resulta num aumento de 83 % do número de pacientes diagnosticados com pressão arterial diastólica superior a 95 mmHg, mais concretamente, que por cada cinco utentes diagnosticados corretamente como hipertensos, outros quatro são diagnosticados erradamente. No caso contrário, em que existe a subestimação da pressão diastólica em 3 mmHg, o mesmo estudo revelou que, quase metade dos utentes com pressão diastólica superior a 95 mmHg, não são identificados (Turner et al., 2004).

Mais tarde, outro estudo realizado no Reino Unido, publicado em 2002, mostrou que 28 % dos esfigmomanómetros de mercúrio e 42 % dos aneróides apresentam um erro superior a 4 mmHg. O mesmo estudo revela ainda que, apenas um em cada 54 médicos têm em atenção as atividades de manutenção e calibração dos seus esfigmomanómetros (Waugh et al., 2002).

Em Portugal, a equipa de gestão de risco do Centro Hospitalar Lisboa Central (CHLC), tomou a iniciativa de investir na formação e na divulgação da importância do registo de incidentes por parte dos profissionais de saúde. Ao longo de 13 anos, foram relatados mais de 13.700 incidentes. Segundo Ramos & Trindade (2013), os seis tipos de “incidentes de segurança do doente” mais relatados no CHLC, por ordem decrescente, foram os seguintes: “Queda do Doente”, “Dispositivo/Equipamento Médico”, “Medicação/Fluidos IV”, “Úlceras de Pressão”, “Sangue e Derivados” e “Processo/ Procedimento Clínico”, tal como é apresentado na Figura 1.1.

² Instrumento destinado a medir a pressão arterial (Souza, 2015).

³ A hipertensão é considerada diastólica quando esta medida é superior a 90mmHg (Atlas da Saúde, 2013).

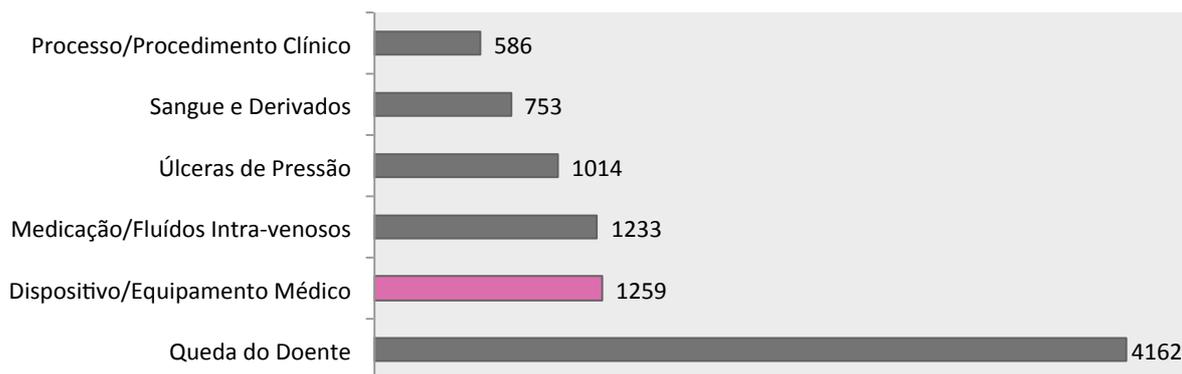


Figura 1.1 – Categorização do número de incidentes de segurança do doente, mais relatados ao longo de 13 anos (Ramos & Trindade, 2013)

À exceção do grupo “Queda do Doente”, os incidentes associados à utilização de dispositivos/equipamentos médicos são a segunda categoria com maior incidentes relatados por este centro hospitalar. Segundo a mesma análise - Ramos & Trindade (2013) - contributos como “o investimento na formação dos profissionais e na divulgação das medidas de melhoria na sequência do relato, motivaram os profissionais para a importância do relato e a sua adesão foi crescente ao longo dos anos, com um grande aumento após a introdução do relato on-line”.

Neste contexto, Ferreira et al. (2015), através da publicação de um estudo sobre a avaliação do papel da rastreabilidade metrológica nos cuidados de saúde, refere também que o preço de aquisição dos instrumentos de medição é o requisito mais importante para os hospitais públicos portugueses. Para além disso, o mesmo estudo refere ainda que o elevado grau de confiança num fornecedor é proporcional a um orçamento global inferior, no que diz respeito às operações de manutenção. Tal é então distinguido como uma fronteira pouco clara entre as operações de manutenção e as próprias operações metrológicas.

No que diz respeito às consequências deste tipo de investigações, no caso dos Estados Unidos da América - um dos países na vanguarda de investigações nesta área - os estudos associados às medições de taxas de colesterol humano revelaram-se exemplos em termos de impacto económico. Concretamente, em 1969, a incerteza das medições associadas aos exames clínicos de deteção de colesterol, rondava os 18 % e foi perante as intensas investigações decorrentes nos últimos trinta anos que foi possível melhorar, significativamente, a exatidão destas medições. Tal resultou numa diminuição da incerteza de medição destes exames para um intervalo entre 5,5 % e 7,2 %. Esta melhoria materializou-se através de uma redução de custos de, aproximadamente, cem milhões de dólares por ano, sem ressaltar a quantidade de vidas que se pouparam e a melhoria da qualidade de vida conseguida por uma maior exatidão nos diagnósticos e/ou tratamentos (Leech, 2000).

É desta forma, que os dados estatísticos, anteriormente enunciados, reforçam a necessidade da existência de mais abordagens sobre a metrologia no sector da saúde, por forma a promover o desenvolvimento de conhecimentos e a total eliminação de inconformidades metrológicas, prejudiciais

à qualidade das decisões médicas. Para além disso, torna-se também necessário conceder maior importância ao estudo de metodologias de melhoria contínua e de inovação - como o *Lean* e o TRIZ – que possam permitir às organizações alcançarem os seus objetivos e diferenciarem-se com uma vantagem económica, estratégica e competitiva.

Foi segundo este horizonte, que a presente dissertação, realizada no âmbito da Metrologia Legal, através de um estágio curricular concretizado no Departamento de Metrologia do Instituto Português da Qualidade (IPQ), visou apresentar uma análise crítica sobre a realidade metrológica atual da saúde em Portugal. Através desta perspetiva era objetivo contribuir para o entendimento global e reflexão desta realidade metrológica e, consecutivamente, poder contribuir com a integração de soluções criativas e inovadoras que promovessem a melhoria da prestação de serviços e cuidados de saúde, procurando simultaneamente, incentivar os leitores a uma intensa reflexão sobre esta temática.

Assim, o trabalho exposto na presente dissertação assenta nos principais objetivos de, inicialmente, caracterizar e difundir a importância da utilização de sistemas de medição nas atividades diárias hospitalares e, conseqüentemente, o seu impacto nas decisões médicas; reconhecer a importância da complementaridade entre o estudo da metrologia na área da saúde associada a uma agilização de processos e redução de desperdícios (através de metodologias que promovam a melhoria contínua – neste caso: o *Lean*); explorar as potencialidades no âmbito da resolução inventiva e criativa de problemas, através da identificação de oportunidades de melhoria e a definição de possíveis propostas de melhoria (seguindo os contornos da metodologia TRIZ) e, por fim, alertar para a relevância da abordagem “engenharia + saúde” (particularmente, o ramo da Engenharia e Gestão Industrial), por forma a potencializar e atrair futuros avanços científicos que, por sua vez, venham a proporcionar um aumento da qualidade da prestação de serviços - neste caso em particular, das atividades médicas de carácter metrológico.

1.2 Metodologia e Contributos da Dissertação

Por forma a suportar o trabalho desenvolvido ao longo da presente dissertação, recorreu-se ao aprofundamento de conhecimentos, essencialmente, sobre duas metodologias. A primeira, associada à melhoria contínua das atividades metrológicas no sector da saúde - o *Lean* – e, a segunda, referente à resolução criativa de problemas em prol da identificação de propostas de melhoria - o TRIZ. Assim, com o fim de atingir os objetivos definidos no subcapítulo anterior, foi adotada a seguinte linha estrutural metodológica:

- 1) Em primeira instância, a fase de revisão bibliográfica envolveu a consulta de artigos em revistas da especialidade, dissertações de mestrado, livros e internet. Concretamente, para artigos científicos e dissertações de mestrado, foi procurado sempre, tentar satisfazer um horizonte temporal o mais

recente possível, com exceções de artigos cujos estudos ou autores permanecem como referências na sua área de estudo.

2) A tarefa seguinte passou por planear o estudo de caso (inserido numa perspectiva *Lean*) e, seguidamente, aplicá-lo junto dos centros hospitalares definidos. Por forma a atingir este objetivo, foi necessário recorrer a um projeto de pesquisa, onde se tentou compreender, inicialmente, o que se pretendia obter detalhadamente através deste estudo (quais os objetivos principais) e, de que forma se poderia alcançá-lo, (por exemplo, quais os tipos de questões mais apropriadas em função do conteúdo pretendido). Assim, a presente investigação concretizou-se por meio de dois questionários e integrou-se na categoria de investigação exploratória e descritiva, uma vez que, tal como refere Barros & Souza (2007), se pretendeu obter o máximo de informação possível sobre temáticas particulares, documentar e analisar atitudes e atividades praticadas em ambiente laboral. Para além disso, segundo Graça (2009), um questionário é um instrumento adequado ao estudo extensivo de grandes conjuntos de indivíduos, podendo ser pessoas singulares ou colectivas, como o caso de um hospital, por exemplo. No entanto, para a mesma, associado a este método existe uma grande desvantagem: a característica e elevada taxa de não-respostas. Noutra perspetiva, Fortin (1999) refere ainda que, apesar de não possibilitar o aprofundamento das questões com cada sujeito, este instrumento requer menores custos para a sua aplicação, possibilita uma maior garantia de anonimato, de liberdade de resposta e oferece uma uniformidade que facilita a comparação entre os respondentes. Deste modo, a conceção destes dois questionários privilegiou a elaboração de questões que permitissem a recolha de informação pertinente e consistente. Após a fase de aplicação dos questionários, decorreu a fase de análise de dados, apresentada no quarto capítulo, onde se procedeu à classificação e categorização das evidências, tendo sempre em consideração as proposições iniciais do estudo.

3) A etapa seguinte envolveu não só a identificação de pontos críticos, como a identificação das necessidades dos utentes – através do Modelo de Kano – por forma a que seguidamente, se pudessem conciliar essas necessidades com a definição de propostas de melhoria – no âmbito da inovação, mais concretamente, através de várias ferramentas TRIZ.

Desta forma, a importância da análise de temáticas como as abordadas no presente trabalho, pode ser expressa através da analogia à quantidade de decisões, baseadas em informações extraídas de sistemas de medição, que são tomadas diariamente. Sendo que o que está em causa, é a credibilidade dessas decisões e, por consequência, a diferença de que uma boa ou uma má decisão poderá depender da informação recebida estar certa ou errada. O primeiro contributo deste trabalho está intimamente associado a uma tentativa de consciencialização da sociedade, em geral, para a elevada importância do aprofundamento de estudos na área da metrologia no sector da saúde, visando, consecutivamente, a melhoria da qualidade da prestação de serviços e cuidados de saúde

Para além disso, sabendo que são evidentes as oportunidades de melhoria nesta área, pela escassez de bibliografia existente na conjugação de atividades metrológicas com metodologias como o *Lean* ou o TRIZ, a presente dissertação poderá vir a fomentar o interesse, de outros investigadores ou profissionais de outras áreas, no paradigma da compatibilização destas duas metodologias com a aproximação ao mundo empresarial. Adicionalmente, este estudo poderá atribuir às organizações do sector da saúde, uma perceção externa sobre a realidade metrológica do seu próprio sistema de saúde e constituir, assim, uma orientação útil caso pretendam vir a atuar e a adotar princípios de melhoria contínua e de inovação. É, no entanto, de mencionar que a aplicação destas propostas de melhoria têm que estar sujeitas, *a priori*, a uma profunda análise individual do sistema em causa e, seguidamente, ao acompanhamento contínuo, visto que se pretende que os benefícios sejam contínuos e sustentáveis.

Por último, embora não menos patente, foi a forma como o presente trabalho permitiu um profundo enriquecimento pessoal da autora do mesmo, através de um estudo intensivo de distintas matérias, o contacto com diferentes organizações e com o ambiente laboral, bem como, a possibilidade de aplicar conhecimentos técnicos, adquiridos em contexto universitário, num contexto real.

1.3 Estrutura da Dissertação

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos, incluindo o capítulo introdutório atual, onde é realizado um enquadramento do âmbito deste estudo, são apresentados as motivações, os objetivos e principais contribuições, as metodologias adotadas e, por último, onde é exposta a estruturação do documento.

Nos dois capítulos procedentes é realizada a revisão bibliográfica, onde são aprofundados os temas principais que servem de suporte a toda a análise efetuada. Pelo facto de, a presente dissertação, abordar um número considerável de temáticas essenciais, optou-se pela divisão de conteúdos entre, o segundo capítulo – “Metrologia como Área Emergente na Saúde” - e, seguidamente, o terceiro capítulo – “Metodologias e Técnicas de Apoio à Gestão de Atividades Metrológicas na Saúde”. Ao longo destes capítulos, são analisados os principais conceitos inerentes a cada tema, bem como, as metodologias e ferramentas mais significativas para a investigação.

O quarto capítulo inicia-se com uma análise crítica sobre a realidade atual das atividades metrológicas - em complementaridade com a Filosofia *Lean* - no sector da saúde em Portugal, que servirá como base aos restantes desenvolvimentos da dissertação. Seguidamente, são expostas todas as considerações e procedimentos associados ao estudo e é também realizada a apresentação e discussão de resultados. Após a identificação de problemas e pontos críticos a melhorar, são exploradas as necessidades dos utentes (“clientes”) dos serviços hospitalares em análise e definidas propostas de melhoria face aos problemas e necessidades encontradas.

As conclusões e considerações finais, assim como as sugestões de propostas para futuros trabalhos constituem o quinto capítulo.

Por fim, existe ainda informação complementar à apresentada nos diferentes capítulos que, dada a sua extensão, optou por incluir-se através dos seguintes anexos:

- O Anexo I contém a descrição dos oito Padrões de Evolução, segundo Gadd (2011), resultante de um estudo intensivo de inúmeras patentes.
- O Anexo II expõe, detalhadamente, os Princípios Técnicos e de Invenção referentes à metodologia TRIZ, concretamente, a utilizar na Matriz das Contradições.
- Por sua vez, no Anexo III, são apresentadas definições sobre os 39 Parâmetros de Engenharia e os 40 Princípios Inventivos.
- No Anexo IV, é descrita uma lista dos centros hospitalares portugueses e dos respetivos hospitais incluídos em cada um destes centros.
- Relativamente ao Anexo V, são exibidos os dois questionários aplicados aos serviços hospitalares (o Questionário I, especificamente aplicado a serviços clínicos/de apoio, enquanto o Questionário II, ao departamento de manutenção).
- O Anexo VI apresenta o questionário segundo o Modelo de Kano, aplicado com o intuito de perceber as necessidades dos utentes.
- Por último, o Anexo VII contém o número de respostas do questionário, referido no ponto anterior, em função dos atributos, já após uma análise conjunta às questões funcionais e disfuncionais.

Capítulo 2

Metrologia como Área Emergente na Saúde

Neste capítulo, pretende rever-se e sistematizar-se os conceitos teóricos essenciais através de uma breve análise à qualidade e, seguidamente, de um aprofundamento do estudo de uma área associada: a metrologia. O mesmo capítulo termina com a especificação de conceitos associados à metrologia na saúde, por forma a criar uma linha estrutural para o desenvolvimento de todo o trabalho. Desta forma, poderão ser encontradas neste capítulo, definições, princípios e referências a organizações que permitem contributos relevantes sobre estas matérias.

2.1 Introdução à Qualidade

Sendo a metrologia uma atividade que permite o controlo de erros associados às medições, incluída no contexto da qualidade, torna-se vital começar este capítulo por explicitar algumas considerações sobre qualidade.

“Fácil de reconhecer... difícil de definir”. É esta a resposta à pergunta *“o que é a qualidade?”* pela Associação de Bibliotecas do Reino Unido (Gomes, 2004). A qualidade é um conceito inerente à vida humana desde sempre, através das mais variadas formas, (ainda que num sentido mais primário em associação com as definições mais atuais), existindo por isso várias alusões às preocupações do Homem, relativamente ao cuidado em executar bem o seu trabalho (Pereira & Requeijo, 2012).

Conforme publicado no Diário da República a 8 de junho de 2004, através do Decreto-Lei nº140/2004, qualidade pode definir-se como o *“conjunto de atributos e características de uma entidade ou produto que determinam a sua aptidão para satisfazer necessidades e expectativas da sociedade”*.

Não obstante, convém ressaltar que o conceito de qualidade é também utilizado nas mais variadas áreas e com diferentes propósitos e, por isso, segundo Pisco (2001), torna-se numa designação que assume várias interpretações. Ambonil (2002) menciona que existem definições distintas para o conceito de qualidade propostas por vários autores de diferentes áreas, embora todos refiram a sua importância na satisfação dos requisitos dos clientes. Contudo, atualmente, alguns autores consideram que a enorme competitividade sentida, afeta negativamente o desempenho das organizações em termos de qualidade e produtividade, por diferentes razões, tais como: carências na proficiência dos recursos humanos; modelos de gestão ultrapassados, que não provocam motivação;

tomada de decisões não sustentadas adequadamente por factos e dados e, posturas e atitudes, que não permitem o desenvolvimento de atividades de melhoria contínua (Longo, 1996).

Assim, dada a crescente necessidade de estabelecer e implementar políticas que promovessem e garantissem o desenvolvimento da qualidade de determinados produtos e serviços, foi criado, em Portugal, o Sistema Nacional de Gestão da Qualidade (SNGQ), tal como descrito no Decreto-Lei nº 165/83, a 27 de abril de 1983. Este sistema tinha como ambição aumentar a produtividade e a competitividade dos produtos nacionais em geral, melhorar a qualidade de vida no trabalho e reduzir o impacto negativo da variedade dos processos produtivos em relação ao ambiente.

Dez anos depois, como referenciado nos Decretos-Lei nº 234/93 de 2 de julho e nº 4/2002 de 4 de janeiro, o Sistema Nacional de Gestão da Qualidade alterou a sua designação para Sistema Português da Qualidade (SPQ), encontrando-se dependente, inicialmente, do Ministério da Indústria e Energia e, atualmente, sob a tutela do Ministério da Economia.

Através do Decreto-Lei nº 140/2004, publicado a 8 de junho no Diário da República, o SPQ caracteriza-se como a estrutura que engloba, de forma integrada, as entidades que reúnem esforços para a dinamização da qualidade em Portugal e que, por sua vez, garante a coordenação dos três subsistemas principais — normalização, qualificação e metrologia —, com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentado do País e o aumento da qualidade de vida da sociedade em geral. Todavia, segundo os Decretos-Lei nº 165/83 de 27 de abril e nº 71/2012 de 21 de março, sobre o SPQ recai, também, a responsabilidade pela garantia e desenvolvimento da qualidade, ao intervir junto das numerosas entidades que, voluntariamente ou por especificação de funções, desenvolvam atividades relacionadas com determinados padrões de qualidade, nos mais variados domínios da sociedade. Como resultado, esta interação tem o propósito de dinamizar a qualidade em Portugal, através da adoção de práticas e metodologias reconhecidas a nível nacional e internacional, como forma de credibilização e reconhecimento, com vista ao desenvolvimento sustentado do País e ao aumento da qualidade de vida da sociedade em geral.

- **Subsistemas do SPQ**

Com o intuito de assegurar a dinamização da qualidade em Portugal, o SPQ atua através da coordenação de três subsistemas: o da metrologia, o da normalização e o da qualificação, tal como apresentado na Figura 2.1.

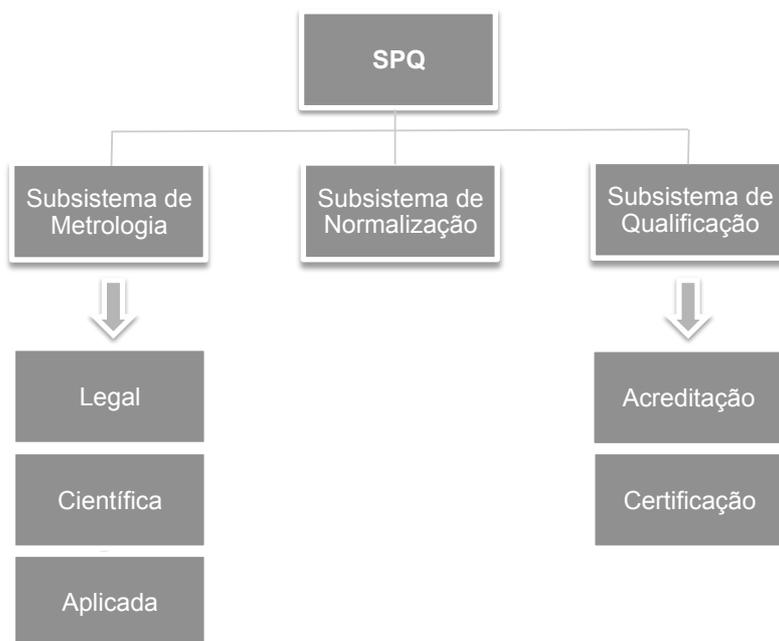


Figura 2.1 - Estrutura Organizacional do SPQ (adaptado de IPQ, 2015a)

(a) Subsistema de Metrologia

Segundo o Decreto-Lei nº 140/2004 de 8 de junho, o subsistema de metrologia do SPQ *“garante o rigor e a exatidão das medições realizadas, assegurando a sua comparabilidade e rastreabilidade, a nível nacional e internacional e a realização, manutenção e desenvolvimento dos padrões das unidades de medida”*.

Sendo que a metrologia está presente no dia-a-dia de cada cidadão, esta revela-se uma ferramenta fundamental em áreas como a indústria, o comércio, os transportes, a medicina e muitas outras áreas. As atividades metroológicas englobam tudo o que diz respeito à ciência das medições, em particular, os instrumentos de medição, as técnicas de medição, bem como, o tratamento dos resultados de medição (Casimiro & Braz, 2014). Segundo a Comissão Sectorial para a Saúde (2015), um processo de medição deriva da transformação de um sinal de entrada (o “input”), num valor de grandeza de saída (o “output”), que representa o resultado da medição. Contudo, existem diversos fatores, como as características dos instrumentos, as metodologias/procedimentos utilizados, as características da amostra em ensaio ou as condições ambientais de funcionamento, responsáveis por influenciar estes resultados de medição.

Em suma, este subsistema do SPQ, visa a realização e a manutenção de padrões metroológicos nacionais, sendo, simultaneamente, gerido pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ). No entanto, ao longo dos próximos subcapítulos serão apresentadas mais considerações com maior detalhe, sobre a metrologia nos seus diferentes domínios.

(b) Subsistema de Normalização

Através do Decreto-Lei nº 140/2004 de 8 de junho, o subsistema de normalização do SPQ é responsável por “*enquadrar as atividades de elaboração, votação e aprovação de normas e outros documentos de carácter normativo de âmbito nacional, europeu e internacional*”.

A normalização consiste no processo de desenvolvimento de normas, mais concretamente, na produção de um documento estabelecido por unanimidade e aprovado por um organismo de normalização reconhecido (IPQ, 2015b). Por se revelarem uma referência no mercado alvo, qualquer norma é, por isso, utilizada em processos de legislação, certificação, acreditação, informação técnica e, muitas vezes, de relação fornecedor-cliente (IPQ & MEI, 2007).

Apesar da atividade de normalização ter nascido da necessidade de dar resposta a problemas de natureza técnico-industrial, cada vez mais, a normalização suporta uma enorme responsabilidade a nível económico, visto que se trata de um fator decisivo a uma entrada sustentável nos mercados que, por sua vez, se encontram cada vez mais exigentes relativamente à qualidade das organizações e dos seus produtos, bem como, em relação aos preços praticados. Hoje em dia, a criação destas normas proporciona, também, o aumento da transparência dos mercados e uma ajuda na criação de novos negócios ou na preservação dos existentes, por conferirem um grau de qualidade adequado, segurança e respeito pelo ambiente (IPQ, 2015b).

Desta forma – e tal como menciona o mesmo Decreto-Lei nº 140/2004 de 8 de junho -, existem distintos organismos responsáveis pelas atividades associadas ao subsistema da normalização, entre os quais se destacam:

- Organismo Nacional de Normalização (ONN): representado pelo IPQ, é a entidade à qual o Estado português confere, por lei, as atribuições relativas às atividades de normalização técnica;

- Organismo de Normalização Setorial (ONS): por sua vez, são as entidades, públicas ou privadas, sob as quais o IPQ, enquanto ONN, pode delegar funções de normalização técnica em domínios específicos de atividade.

Apesar de, por vezes, a normalização poder ser tomada apenas como um processo burocrático, é no entanto, essencial para a existência, o bom funcionamento e o desenvolvimento dos diversos sectores de atividade económica (IPQ & MEI, 2007). Consoante o nível de abrangência do organismo de normalização responsável pela sua publicação, entre os diversos tipos de normas existentes são mais conhecidas as seguintes normas:

- i) Normas Internacionais – ISO
Organismo Responsável: ISO - International Standard Organization
- ii) Normas Europeias – EN
Organismo Responsável: CEN – Comité Européen de Normalisation
- iii) Normas Portuguesas – NP
Organismo Responsável: IPQ – Instituto Português da Qualidade

Relativamente às normas portuguesas, estas, geralmente, são elaboradas pelas Comissões Técnicas Portuguesas de Normalização de forma voluntária, salvo caso exista um diploma legal que as torne um cumprimento obrigatório.

Por outro lado, dado que, cada vez mais existe uma enorme necessidade de reestruturar objetivos, para que os padrões de qualidade sejam cada vez mais uniformemente atingidos e cumpridos, associadas à qualidade, existem algumas normas especialmente focadas no controlo dos produtos e processos das organizações (Motwani, et al., 1996). Assim, de forma breve, destacam-se as seguintes normas que contribuem para a orientação dos padrões de qualidade em diversos âmbitos (vd. Tabela 2.1).

Tabela 2.1 - Normas associadas à qualidade de sistemas metrológicos (NP EN ISO 9000; NP EN ISO 9001; NP EN ISO 9004; NP EN ISO 19011; NP EN ISO 15189; NP EN ISO/IEC 17025; NP EN 13306)

Norma	Âmbito
NP EN ISO 9000	Sistemas de Gestão da Qualidade - Fundamentos e Vocabulário
NP EN ISO 9001	Sistemas de Gestão da Qualidade - Requisitos
NP EN ISO 9004	Sistemas de Gestão da Qualidade - Linhas de orientação para a melhoria do desempenho
NP EN ISO 19011	Linhas de orientação para auditorias a sistemas de gestão da qualidade e/ou ambientais
NP EN ISO 15189	Laboratórios clínicos - Requisitos particulares da qualidade e competência
NP EN ISO/IEC 17025	Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração

(c) Subsistema de Qualificação

Pelo Decreto-Lei nº 140/2004 de 8 de junho, o “*subsistema de qualificação do SPQ enquadra as atividades de acreditação, de certificação e outras de reconhecimento de competências e de avaliação de conformidade, no âmbito do SPQ*”.

A qualificação visa a demonstração da conformidade de produtos, serviços e de sistemas de qualidade com requisitos previamente estabelecidos. Assim, o subsistema de qualificação é responsável pela conciliação das atividades de acreditação e de certificação, assim como, pelo reconhecimento das competências técnicas das várias entidades que possam vir a atuar no contexto do SPQ. Segundo o Decreto-Lei nº 4/2002 de 4 de janeiro, é-lhe ainda atribuída responsabilidade ao nível da avaliação e da demonstração da conformidade de atividades, dos seus agentes e resultados (produtos e serviços), de acordo com normas internacionais, europeias ou nacionais e com regulamentos ou especificações técnicas aprovados pelo organismo competente, também dentro do âmbito do SPQ.

Especificamente, no que concerne à acreditação, a mesma consiste no procedimento que permite o reconhecimento formal de que uma entidade é competente ao nível técnico, para a realização de atividades específicas de acordo com normas internacionais ou nacionais (Sousa, 2008a). O Organismo Nacional de Acreditação (ONA), dentro do Sistema de Qualificação, é o Instituto

Português de Acreditação (IPAC). Concretamente - e através do Decreto-Lei nº140/2004 de 8 de junho - o IPAC é a entidade nacional responsável pelo reconhecimento da competência técnica dos organismos de avaliação de conformidade atuantes no mercado, de acordo com os referenciais normativos. A sua ação é assim desenvolvida como agente regulador de organismos como laboratórios de ensaio e/ou calibrações e de outros organismos de inspeção e certificação (IPQ, 2015a).

No que diz respeito à certificação, esta é temporária, renovável e atribuída a empresas ou entidades, com vista a autenticar ou certificar que as mesmas se regem pelas normas definidas a nível nacional ou internacional. Normas estas, que visam proporcionar níveis específicos de qualidade e confiança aos seus clientes/consumidores, potencializando, assim, a economia e o desenvolvimento (Casimiro & Braz, 2014).

2.2 Departamento de Metrologia no Instituto Português da Qualidade

O Instituto Português da Qualidade (vd. Figura 2.2) foi criado em 1986, através do Decreto-Lei nº 183/86 de 12 de julho de 1986, na sequência da adesão de Portugal à União Europeia. Atualmente, é um instituto público, integrado na administração indireta do Estado português e, como descrito no Decreto-Lei nº 71/2012 de 21 de março, com autonomia administrativa e financeira e património próprio, em que segue atribuições provenientes do Ministério da Economia.



Figura 2.2 - Instituto Português da Qualidade, localizado em Almada (IPQ, 2015c)

Segundo o mesmo Decreto-Lei nº 71/2012 de 21 de março, o IPQ tem por missão a coordenação do Sistema Português da Qualidade (SPQ) e de outros sistemas de qualificação regulamentares que lhe são conferidos por lei; a promoção e coordenação de atividades que contribuem para a manifestação da credibilidade dos agentes económicos, bem como, o desenvolvimento das atividades associadas à sua função, enquanto Laboratório Nacional de Metrologia.

Especificamente, o Departamento de Metrologia (DMET) tem como principal missão a de certificar o rigor e a rastreabilidade das medições no território nacional, através de padrões de medida e, ainda,

contribuir para a construção de uma liderança metroológica europeia no quadro da economia mundial (IPQ, 2014d). O Departamento de Metrologia do IPQ, tal como esquematizado na Figura 2.3, é constituído pelo Laboratório Nacional de Metrologia (LNM), pela Metrologia Legal, pelo Museu da Metrologia e também é responsável pelos princípios de Boas Práticas Laboratoriais.

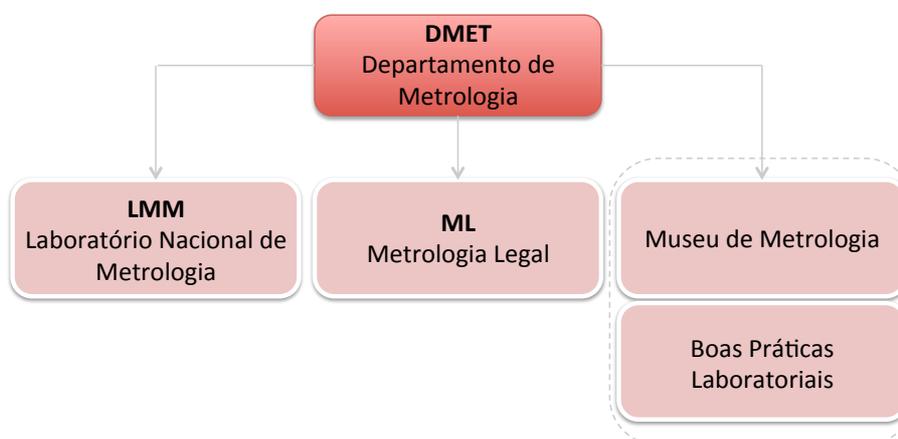


Figura 2.3 - Organograma do Departamento de Metrologia do IPQ (adaptado de IPQ, 2015d)

Relativamente ao LNM, este detém os padrões nacionais das unidades de grandezas de base do Sistema Internacional (SI), como o comprimento (metro), a massa (quilograma), o tempo (segundo), a temperatura termodinâmica (kelvin), a corrente elétrica (ampere), a intensidade luminosa (candela), a quantidade de matéria (mole), bem como, das inúmeras grandezas derivadas do SI, assegurando, assim, a confiança na cadeia nacional de rastreabilidade - o que se revela de extrema importância para diversas áreas.

Por sua vez, no âmbito da Metrologia Legal, a este departamento compete a garantia da exatidão das medições, quando estas têm influência na transparência das transações comerciais, na saúde, na proteção ambiental, na segurança e na área física. As atividades desempenhadas no âmbito da metrologia legal irão ser exploradas de forma mais aprofundada no próximo subcapítulo.

2.3 Metrologia

2.3.1 Introdução à Metrologia

Desde a origem da humanidade, a padronização de pesos e medidas tem sido uma meta de progresso social e económico. Os primeiros sistemas de pesos e medidas baseavam-se na morfologia humana, onde os nomes das unidades eram muitas vezes associados a partes do corpo humano, como por exemplo, a polegada, o palmo, o pé ou o cúbito. No entanto, estas medidas variavam de cidade para cidade, consoante o objetivo da medição em causa (BIPM, 2015). O registo histórico mais remoto, associado à origem da metrologia pertence ao antigo Egito, 3000 anos a.C.,

relacionado com o avanço das civilizações antigas. É por volta desta altura, que existe o primeiro relato de um padrão de medida, o “Cúbito Real”, definido pelo comprimento do braço do faraó no poder, que correspondia à medida do cotovelo, até à extremidade do dedo médio distendido mais a largura da sua mão (vd. Figura 2.4). Esta mesma medida era gravada em granito negro e preservada, de forma a poder ser utilizada por todo o Império (Howarth & Redgrave, 2008).

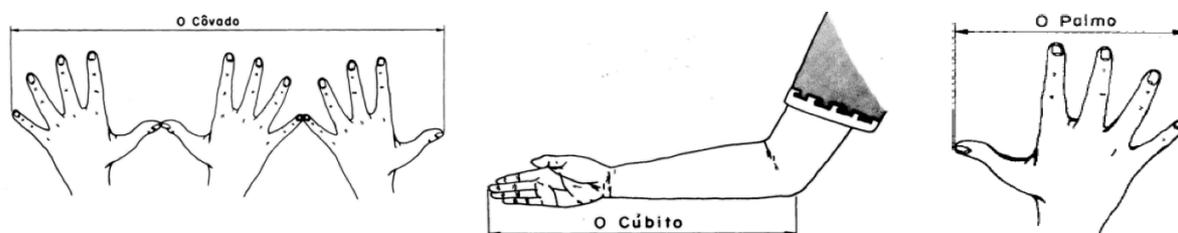


Figura 2.4 - Exemplos de medidas-padrão (Guedes, 2014)

Foi desta forma que, ao longo do tempo, cresceu a necessidade da existência de padrões de medida. Estes, tornaram-se indispensáveis em qualquer civilização, por facilitarem, principalmente, as trocas comerciais, a construção de edifícios e a criação de diferentes mecanismos, o que, conseqüentemente, provocou o desenvolvimento da ciência. Assim, criaram-se várias unidades-padrão que tinham como principal objetivo a harmonização dos pesos e medidas entre os vários países, até que se deu origem a um sistema coerente de unidades - que se desejou universal – o Sistema Internacional de Unidades (SI) (Guedes, 2011).

Nos dias de hoje, a metrologia assume um lugar imprescindível para as sociedades modernas, a nível científico, económico, político e social, através da utilização, por exemplo, de um simples relógio, balança ou velocímetro. Considerada como a ciência que estuda as medições, a metrologia compreende todos os aspetos teóricos e práticos responsáveis por assegurar a exatidão exigida num processo, de forma a garantir a qualidade de determinados produtos e serviços, qualquer que seja a sua incerteza e o domínio da ciência a que se referem (IPQ, 2001; 2012).

Dada a sua complexidade, a metrologia pode ser dividida em três grandes classes de atuação, embora, todas elas complementares entre si. A atual estrutura metrológica define-se, então, pela sua ação no domínio científico, aplicado e legal (vd, Figura 2.5).



Figura 2.5 - Categorias da Metrologia

Especificamente, para uma melhor compreensão sobre cada uma das três categorias são apresentados os seguintes esclarecimentos (Comissão Sectorial para a Saúde, 2015; IPQ, 2015e):

- **Metrologia Científica:** esta categoria compreende, essencialmente, as atividades de investigação, desenvolvimento e comunicação. Para além disso, a vertente científica está associada à definição e à realização de padrões e unidades de medida, assim como, ao desenvolvimento de novas metodologias para a rastreabilidade metroológica que, em certas áreas de atuação, tem permitido expressivos avanços tecnológicos. Entre algumas das principais atividades destacam-se, por exemplo, o acompanhamento e consequente atualização interna dos padrões do Sistema Internacional de Unidades pelo país e a promoção/coordenação da manutenção e do desenvolvimento de padrões nacionais. Para determinadas grandezas, algumas das competências no âmbito da metrologia científica são da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade.

- **Metrologia Aplicada:** esta classe ocupa-se das aplicações metroológicas de carácter não obrigatório, seja por obrigações do âmbito da garantia de qualidade ou, simplesmente, por juízos de boas práticas. Assim, integram-se nesta categoria metroológica, por exemplo, as seguintes atividades:
 - calibração de padrões metroológicos e instrumentos de medição;
 - produção e certificação de materiais de referência;
 - organização de ensaios de comparação interlaboratoriais;
 - participação no sistema de acreditação nacional.

Não obstante, a metrologia aplicada é de carácter voluntário e intervém em toda a sociedade pelos organismos do Estado, pelas entidades privadas e pelos laboratórios, através dos procedimentos e normas internacionalmente reconhecidas.

- **Metrologia Legal:** esta é a categoria da metrologia mais divulgada, pela sua aplicação de índole obrigatória nas mais diversas áreas. Está intimamente associada à exatidão das medidas, nomeadamente, quando estas têm uma influência determinante nas transações comerciais, na saúde ou na segurança. Por esta razão, atua em três níveis – central, regional e local – onde as suas estruturas são, respetivamente, o IPQ, as restantes Delegações Regionais de Economia (DRE) e os metrologistas. Concisamente, entre as principais práticas no âmbito da metrologia legal, destacam-se as seguintes:
 - a elaboração de legislação;
 - o acompanhamento das diretivas da União Europeia;
 - a coordenação do controlo metroológico;
 - a realização de ensaios de aprovação e de verificação metroológica;
 - a formação a metrologistas.

Desta forma, é evidente o vital contributo da metrologia legal no sentido de proteger e salvaguardar os direitos dos consumidores e cidadãos das consequências de possíveis medidas incorretas, quer nas transações oficiais e comerciais, quer em ambientes laborais, na segurança ou na saúde.

Ainda sob o âmbito das várias atribuições da metrologia, é possível perceber, através da Figura 2.6, a peculiar relevância que esta assume na definição das unidades de medida, internacionalmente aceites, bem como, nos próprios padrões de medição. As instituições metroológicas desempenham um papel vital nos sistemas nacionais de medição, proporcionando a existência de uma estrutura para a rastreabilidade dos resultados de medição e para a garantia da disseminação do Sistema Internacional de Unidades (SI) (Comissão Sectorial para a Saúde, 2015). Relativamente às unidades SI, estas resultam de sete unidades bem definidas que, por convenção, são consideradas como dimensionalmente independentes (como é o caso do metro, do quilograma ou do segundo, por exemplo). Por sua vez, as unidades derivadas são formadas através da combinação das unidades-base, de acordo com as relações algébricas que ligam as quantidades correspondentes. É de salientar que se considera que o Sistema Internacional não é estático, mas que evolui por forma a atender às necessidades, cada vez mais exigentes das sociedades, no contexto das medições (BIPM, 2015).

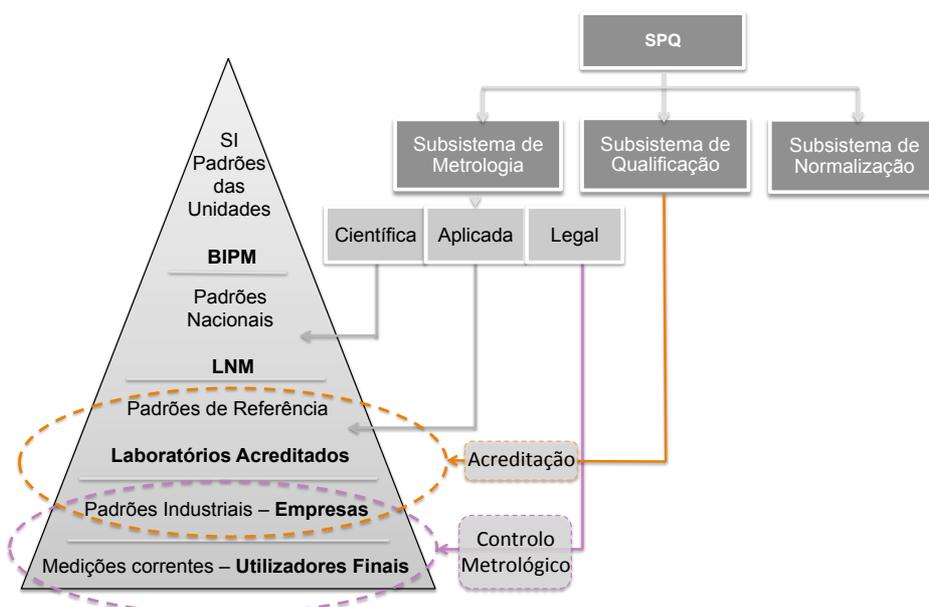


Figura 2.6 – Estrutura do Sistema Metroológico (adaptado de INMETRO, 2015)

Já no que concerne, à extrema necessidade de difusão da rastreabilidade metroológica, esta prende-se, fundamentalmente, como o facto de a mesma permitir conhecer e identificar todo o processo a montante de um resultado da medição conduzindo, assim, à identificação de possíveis fontes de erros e, mesmo, à posterior aplicação de atitudes corretivas. Desta forma, por definição, a rastreabilidade metroológica assume-se como a propriedade de um resultado de medição, através do

qual esse mesmo resultado pode ser relacionado com uma referência, por intermédio de uma cadeia interrompida e documentada de calibrações, contribuindo desta forma para diminuir a incerteza de medição (IPQ, 2012).

2.3.2 Atividades Metrológicas Principais

- **Calibração – Carácter Voluntário**

Apesar da sua natureza voluntária, enquanto atividade metrológica, a calibração⁴ é a operação que, em condições específicas, estabelece a relação entre os valores de uma grandeza, com as incertezas de medição⁵ provenientes de padrões e as indicações correspondentes, com incertezas de medição associadas. Numa segunda etapa, é usada esta informação para estabelecer uma relação, por forma a obter o resultado de medição de uma indicação. Este tipo de atividade promove não só o cumprimento de requisitos de qualificação, bem como, a garantia de qualidade e, fundamentalmente, possibilita a rastreabilidade ao SI (IPQ, 2012).

- **Controlo Metrológico – Carácter Obrigatório**

Por forma a tornar mais justas e eficazes as transações comerciais na expectativa de alcançar a transparência comercial, o desenvolvimento do comércio mundial, a globalização dos mercados e o reforço da credibilidade e confiança das medições, é da responsabilidade da Metrologia Legal garantir a exatidão dos diferentes resultados de medições, dentro dos limites definidos regularmente.

Concretamente, em Portugal, o Instituto Português da Qualidade é responsável pela criação da legislação metrológica para distintas áreas de atividade económica e pelo respetivo acompanhamento das diretivas da União Europeia (UE), particularmente, para os seguintes domínios: transações comerciais, operações fiscais, segurança, proteção ambiental e saúde, tal como representado na Figura 2.7 (IPQ,2015e).

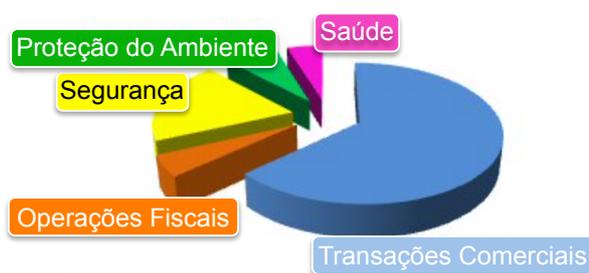


Figura 2.7 - Distribuição da legislação metrológica atual pelas diferentes áreas de atividade económica (adaptado de IPQ, 2015e)

⁴ VIM § 2.39

⁵ Parâmetro não-negativo que caracteriza a dispersão dos valores de grandeza que são atribuídos à mensurada a partir das informações usadas [VIM § 2.26].

No total, estão publicados regulamentos sobre as 39 categorias de instrumentos de medição submetidas ao controlo metrológico, possíveis de consultar no website do IPQ (disponível na bibliografia do presente documento). A área da saúde é, ainda, um domínio onde existe uma enorme limitação de intervenções em termos regulamentares.

- **Controlo Metrológico Legal**

Especificamente, o controlo metrológico legal é concebido através dos três seguintes níveis mais influentes (Comissão Sectorial para a Saúde, 2015):

- um Decreto-Lei (DL 291/90, de 20 de setembro) referente aos princípios básicos de controlo metrológico;
- uma Portaria Geral (Portaria 962/90, de 9 de outubro) onde estão presentes definições, condições e características comuns a todos os instrumentos de medição, assim como, os símbolos relativos às operações de controlo metrológico;
- uma Portaria específica para cada instrumento de medição, que contém as condições particulares que lhes são aplicáveis.

Os destinatários deste controlo metrológico legal são tanto os fabricantes e importadores de instrumentos de medição, como os proprietários/detentores e utilizadores destes instrumentos, ou seja, a sociedade em geral.

A nível operacional, o sistema de controlo metrológico legal envolve a aprovação das unidades e dos respetivos padrões legais de medida, bem como, o próprio controlo metrológico dos instrumentos de medição regulamentados, através do acompanhamento desde a sua concepção e fabrico, até ao final da sua vida útil nas mais variadas áreas de atividade. Especificamente, as operações fundamentais relativas ao controlo metrológico incluem a “Aprovação do Modelo”, a “Primeira Verificação”, a “Verificação Periódica” e a “Verificação Extraordinária”, que, por sua vez, são obrigatórias nos termos da legislação vigente. Sendo que a primeira é da responsabilidade do IPQ, a segunda é atribuída às Delegações Regionais da Economia, enquanto as últimas são do compromisso dos metrologistas, tal como mencionado na Portaria nº 962/90, de 9 de outubro (IPQ, 2015e). Assim, a rede de entidades que sustenta estas atividades metrológicas é composta por entidades estatais, públicas e privadas, encontrando-se bem definidas as suas áreas de intervenção, de modo a não existir, por isso, concorrência entre as mesmas. Deste modo, as operações de controlo instituem-se, detalhadamente, da seguinte forma (Sousa, 2008b):

- **Aprovação do Modelo:** esta operação atesta a conformidade de um instrumento de medição ou de um dispositivo complementar, de acordo com as especificações aplicáveis à sua natureza. Esta aprovação tem a validade de 10 anos, sendo possível a sua renovação. Por outro lado, a aprovação do modelo é revogada caso existam não conformidades nos instrumentos de medição com o modelo

já aprovado ou quando são encontrados defeitos de ordem geral. A operação "Aprovação do Modelo" concretiza-se com a atribuição da simbologia representada na Figura 2.8.



Figura 2.8 – Simbologia de controlo metrológico relativo à "Aprovação do Modelo" (IPQ & UML, 2011)

- **Primeira Verificação:** consiste, essencialmente, num conjunto de operações destinadas a reconhecer a conformidade da qualidade metrológica dos instrumentos de medição, sejam estes novos ou reparados, relativamente aos modelos aprovados (vd. Figura 2.9). No caso de instrumentos novos, deve ser requerida pela fabricante ou importador mas, para instrumentos reparados, deve ser solicitada pelo utilizador.



Figura 2.9 - Simbologia de controlo metrológico relativo à "Primeira Verificação" (IPQ & UML, 2011)

- **Verificação Periódica:** compreende as operações destinadas a conferir se os instrumentos de medição continuam a assegurar a qualidade metrológica dentro das tolerâncias admissíveis (vd. Figura 2.10). Esta verificação é dispensável até ao fim do ano seguinte da primeira verificação ou até ao ano seguinte da verificação periódica anterior.



Figura 2.10 - Simbologia de controlo metrológico relativo à "Verificação Periódica" (IPQ & UML, 2011)

- **Verificação Extraordinária:** esta verificação compreende o conjunto de operações destinadas a verificar se o instrumento de medição se mantém nas condições regulamentares (vd. Figura 2.11). Por requerimento de qualquer interessado ou de uma autoridade oficial, qualquer instrumento de medição pode ser sujeito a uma verificação extraordinária.



Figura 2.11 – Simbologia de controlo metrológico relativo à "Verificação Extraordinária" (IPQ & UML, 2011)

Em Portugal, como na maioria dos países Europeus, existem situações que são punidas por lei e impõem que determinados instrumentos de medição fiquem fora de utilização. De acordo com as diretrizes definidas pelo WELMEC (2006), através de uma análise de risco sobre a avaliação de conformidade, resultam as seguintes situações:

- a) Risco administrativo atribuído a decisões incorretas durante o processo de avaliação da conformidade, marcação (símbolo incorreto ou em falta), violação da selagem do instrumento, manipulação da atividade de medição;
- b) Risco metrológico atribuído a erros superiores aos erros máximos admissíveis, defeitos mecânicos e má utilização do instrumento.

Em suma, para qualquer organização deve ser explícita a exigência pela garantia da rastreabilidade dos resultados das medições, por forma a contribuir para a qualidade dos serviços. Neste sentido, as orientações de boas práticas promovem a elaboração de procedimentos que relacionem os valores indicados pelos instrumentos de medição, com os correspondentes valores convencionalmente verdadeiros (referências/padrões) (Comissão Sectorial para a Saúde, 2015).

2.3.3 Metrologia na Saúde

Uma compreensão básica da metrologia é fundamental para a prática da medicina diariamente. Uma decisão clínica é muitas vezes determinada por medições de diferentes variáveis fisiológicas. O sucesso terapêutico e, finalmente, os resultados de um paciente crítico dependem da correta interpretação destas medições (Squara et al., 2015). Assim, revela-se extremamente importante, que os profissionais de saúde estejam cientes dos conceitos metrológicos e que compreendam as limitações e os constrangimentos das atividades metrológicas na saúde.

2.3.3.1. Evolução do Sistema Nacional de Saúde

De uma forma concisa, um sistema de saúde pode ser visto como a interação dos diversos tipos de recursos que o Estado, a sociedade, as comunidades ou grupos de população reúnem, de forma a organizar a proteção generalizada de cuidados na doença e na promoção da saúde. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), os serviços de saúde incluem todos os serviços que lidam com o diagnóstico e tratamento de doenças, promoção, manutenção e recuperação da saúde (WHO, 2013). Assim, torna-se perceptível que um sistema de saúde é, por natureza complexo, constituído por intervenientes cujos interesses nem sempre coincidem.

Concretamente sobre a saúde em Portugal, são vários os estudos que descrevem esta evolução ao longo dos últimos anos. Para Sousa (2009), a evolução do Sistema de Saúde Português nos últimos 30/40 anos, pode ser sintetizado da seguinte forma:

- antes do ano de 1970, em Portugal subsistia um sistema de saúde profundamente fragmentado;
- entre 1970 e 1985, procedeu-se ao estabelecimento e pequena expansão do Serviço Nacional de Saúde (SNS);
- os anos de 1985 a 1995, ficaram conhecidos como o período de expansão do Serviço Nacional de Saúde, que resultou numa rede mais ampla de cuidados do sector social e privado, através, principalmente, da coordenação regional do SNS, da construção hospitalar e da tentativa de separação do exercício médico entre os sectores privado e público;
- de 1995 a 2002, foi um intervalo marcado pela tentativa de estimular formas diferentes de gestão e organização nas instituições de saúde pública;
- de 2002 até ao momento atual, têm vindo a ser concretizados esforços que promovam a expansão e reorientação das políticas definidas anteriormente, relativamente à atuação e compatibilização dos sectores público e privado.

Segundo o Decreto-Lei nº 11/93, de 15 de janeiro, o Serviço Nacional de Saúde, em Portugal, é um conjunto ordenado e hierarquizado de instituições e serviços oficiais prestadores de cuidados de saúde, que funcionam sob a superintendência ou tutela do Ministério da Saúde, sendo, por isso, da responsabilidade do Estado a proteção da saúde individual e coletiva da população. Concretamente, integram o SNS, os agrupamentos de centros de saúde, os estabelecimentos hospitalares, bem como, as unidades locais de saúde, todos eles distribuídos pelas cinco regiões de saúde (Norte, Centro, Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve).

Paralelamente, faz sentido salientar que existem ainda outras organizações, como a Sociedade Portuguesa para a Qualidade na Saúde (2013) e a Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Hospitalar (2013), que também contribuem para a melhoria da qualidade, para o aumento da segurança, de boas práticas e, ainda, para o aumento da sustentabilidade dos serviços de saúde portugueses. Através da transformação cultural aplicada aos processos de saúde, o *Kaizen Institute* Portugal (2013) tem, igualmente, implementado algumas ferramentas *Lean* em hospitais, unidades locais de saúde e laboratórios, alcançando resultados, principalmente, ao nível da redução de tempos, dos custos e da qualidade dos serviços (Luzes, 2013).

Assim sendo, é possível perceber que a qualidade é um tema dinâmico e transversal a todos os sectores de atividade. No entanto, na saúde, este conceito revela-se ainda mais indispensável pelo facto diferenciador de que o próprio utente está envolvido no próprio processo produtivo.

2.3.3.2. Garantia Metrológica no Sector da Saúde

Com o desenvolvimento tecnológico, particularmente com a introdução no mercado de novos dispositivos médicos com função de medição (DMFM) com tecnologias inovadoras, tornou-se

possível a automatização de vários procedimentos essenciais à prestação de serviços na área da saúde o que, conseqüentemente, trouxe vários benefícios para os utentes desses serviços (Lucatelli et al., 2003). Essencialmente, adveio também deste facto a crescente necessidade da existência de confiança metrológica nestes DMFM, utilizados constantemente na realização de medições de parâmetros fisiológicos. Parâmetros estes, por sua vez, essenciais ao diagnóstico, à caracterização de riscos e ao tratamento e acompanhamento da evolução clínica dos utentes hospitalares (Monteiro & Lessa, 2005). Para além disto, dado o impressionante desenvolvimento da ciência e da tecnologia, passou também a ser possível aumentar o número de medições de diferentes variáveis fisiológicas. Este facto tornou os dispositivos médicos existentes mais complexos, o que, por sua vez, dificulta a deteção em caso de mau funcionamento ou perante a existência de erros de medições por parte da maioria dos profissionais de saúde. Por outro lado, os médicos também passaram a depositar mais confiança nos diagnósticos e tratamentos baseados nos parâmetros quantitativos oferecidos por estes instrumentos, o que reforça a extrema necessidade da perceção do risco da utilização de dispositivos médicos sem a devida avaliação metrológica (Monteiro & Lessa, 2005). Assim, compreende-se que a utilização destes recursos proporciona a ocorrência de erros em ambientes hospitalares causados por falhas nestes dispositivos. De forma a alcançar a qualidade nos resultados das medições são necessários padrões, métodos de referência, materiais de referência certificados, calibrações devidamente rastreadas, bem como, técnicos competentes e responsáveis pelas próprias medições (Ferreira, 2013). O desconhecimento do erro de medição e da incerteza do instrumento poderá, em algumas situações, proporcionar falsos diagnósticos e, conseqüentemente, um procedimento inadequado.

Internacionalmente, e em particular nos países mais desenvolvidos, é clara a permanente preocupação com a problemática associada à confiança das medições no sector da saúde, da segurança e do meio ambiente, em prol das graves conseqüências que estes erros podem representar para a saúde e segurança dos seus cidadãos. Neste seguimento revela-se fundamental que cada país estabeleça leis e regulamentos no sentido de desenvolver, harmonizar e legislar programas direccionados para assegurar a rastreabilidade metrológica dos instrumentos de medição. Recentemente, a aplicabilidade da metrologia em medições de parâmetros fisiológicos tem ganho alguma atenção nomeadamente pelo facto de existirem determinadas patologias diagnosticadas através de um reduzido número de parâmetros fisiológicos. Um exemplo desta situação é a hipertensão - uma das doenças diagnosticadas simplesmente através da medição de um único parâmetro fisiológico: a pressão arterial.

Apesar destes avanços da metrologia na área científica, a sua aplicação concreta na área da saúde, ainda é incipiente, mesmo que seja óbvia a sua extrema importância. Presentemente, a medicina determina consensos e estratégias para o tratamento e diagnóstico de patologias, assumindo que as unidades de saúde e os instrumentos de medição utilizados na obtenção desses diagnósticos funcionam em conformidade com resultados aceites e confiáveis. Na verdade, esta situação poderá ser bem díspar caso não exista uma política metrológica uniformizada para o caso da saúde (Comissão Sectorial para a Saúde, 2015).

Em suma, uma infraestrutura metrológica deve ter como principal função fornecer ao país os meios para assegurar uma efetiva rastreabilidade metrológica ao nível das medições, assegurando, assim, o rigor e a credibilidade das medições em qualquer área de intervenção. Independentemente da grandeza ou do âmbito da medição, a rede nacional e europeia de metrologia deve possibilitar a garantia de que, um determinado instrumento seja avaliado e validado para o fim a que se destinam. Para além disso, esta infraestrutura deve também prestar colaboração aos diversos fabricantes de DMFM, bem como, às organizações que os representam nos diferentes países. Em Portugal, esta infraestrutura metrológica existe ainda a diversos níveis de desenvolvimento (Comissão Sectorial para a Saúde, 2015).

- **Enquadramento metrológico legal dos instrumentos médicos com função de medição**

Segundo o Decreto-Lei nº 128/2010 de 3 de dezembro, um instrumento médico com função de medição é todo o equipamento que mede de uma forma quantitativa parâmetros fisiológicos e anatómicos, ou seja, mede uma grandeza.

O ciclo de vida destes instrumentos médicos passa pelas mais variadas fases, tal como esquematizado através da Figura 2.12.

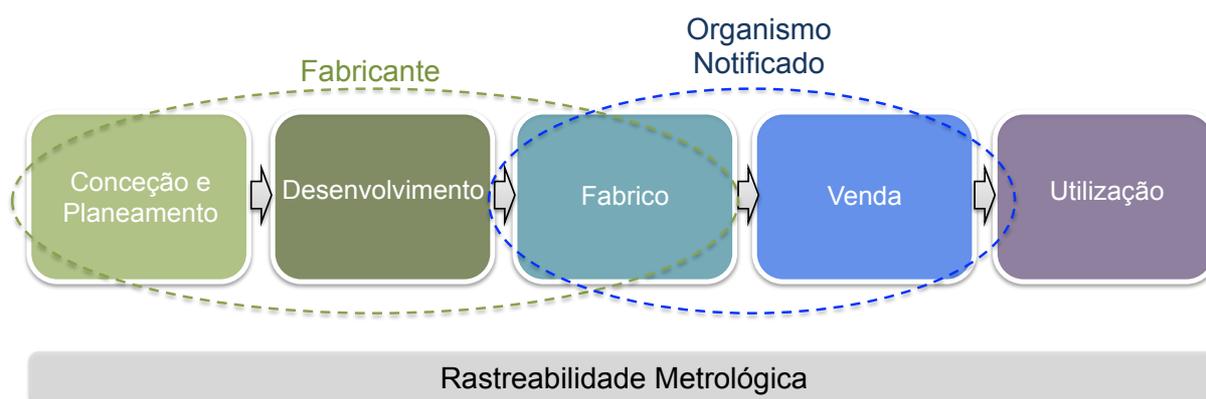


Figura 2.12 - Ciclo de vida genérico relativo a um instrumento médico (adaptado de Ferreira & UML, 2013)

De forma simplificada, inserido em processos de investigação, a conceção/planeamento, o desenvolvimento e o fabrico de instrumentos médicos são atividades ao abrigo, maioritariamente, dos próprios fabricantes. Seguem-se as fases de venda, através de entidades notificadas e qualificadas no âmbito da metrologia legal e, por fim, a sua utilização, disseminada pelos diferentes organismos do sector da saúde. Desta forma, compreende-se que é imprescindível um conhecimento profundo sobre todos estes procedimentos por forma a que se identifiquem fontes de erros e, de modo, a que se reconheça a existência de rastreabilidade metrológica e que se contribua para a qualidade dos serviços de saúde. O impacto das não-conformidades metrológicas sobre as decisões médicas e a ocorrência de eventos adversos são extremamente importantes para se definir legislação, responsabilidades jurídicas, metodologias e o controlo de rastreabilidade.

Atualmente, a legislação em vigor aplicável ao sector da saúde nacional apresenta apenas regulamentação para o controlo metrológico relativo aos instrumentos de pesagem não automática

(balanças com aplicação clínica) e instrumentos de radiações ionizantes. É extremamente importante salientar também que, simultaneamente, em Portugal, a indústria de dispositivos médicos é reduzida, mas as trocas comerciais realizadas neste sector contribuem de forma significativa para a economia nacional (Ferreira, 2013).

2.3.3.3. Contexto Metrológico na Manutenção Hospitalar

Face aos objetivos da presente dissertação, tornou-se ainda fundamental realizar uma breve sistematização da importância da manutenção nos serviços hospitalares. Ainda que de forma genérica, dada a limitação exigida neste trabalho, optou por concretizar-se a manutenção apenas em ambiente hospitalar.

De acordo com a versão portuguesa da norma EN 13306:2010, entende-se por manutenção a *“combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que ele pode desempenhar a função requerida”* (IPQ & MEI, 2007). Assim, a manutenção pode ser definida como sendo qualquer atividade que tem como principal intuito o de melhorar ou conservar o desempenho de um equipamento. Pelo facto de os dispositivos estarem expostos a um processo de degradação desde o seu momento inicial de utilização - processo este que pode ser acelerado consoante uma elevada utilização do mesmo –, por forma a aumentar a disponibilidade dos mesmos é necessário dispensar uma manutenção adequada que, normalmente, passa por intervenções de técnicos competentes, responsáveis por substituir os componentes desgastados ou deteriorados e por eliminar as eventuais anomalias que o equipamento possa apresentar (Teixeira, 2013).

Segundo Bispo (2013), na maioria dos centros hospitalares, a nível nacional (ou em alguns casos, em cada hospital individualmente), existe um Serviço de Instalações e Equipamentos (SIE). Esta secção tem frequentemente a seu cargo, a gestão dos equipamentos hospitalares, conciliando esta atividade com os serviços de aprovisionamento e contabilidade. Neste contexto, a maioria da manutenção hospitalar é da responsabilidade desta entidade - o SIE – que, conforme as circunstâncias e o tipo de equipamentos, pode optar por contratar técnicos próprios que concretizem a respetiva manutenção ou pela realização de contratos de manutenção com os representantes de marcas e/ou com empresas associadas à prestação destes serviços. Na generalidade, a gestão hospitalar elege, maioritariamente, a realização de contratos de manutenção para equipamentos com garantia e equipamentos mais complexos (que possam necessitar de mais tempo de mão-de-obra de manutenção, por exemplo), ficando os técnicos internos dos SIE encarregues da manutenção dos equipamentos mais simples.

Entre as diferentes abordagens para a gestão do risco associado aos processos e sistemas de medição inseridos no contexto metrológico no sector da saúde em particular, esta situação deverá ser considerada com especial importância, através de uma distinção entre os requisitos de conformidade metrológica do instrumento antes da sua utilização, bem como, o manuseamento desse mesmo instrumento em situação operacional (interface utente/profissional de saúde), durante a sua utilização.

O primeiro cenário diz respeito ao conjunto de procedimentos que, na maior parte das organizações são da direta responsabilidade dos serviços de instalações e equipamentos, através de intervenções habitualmente inseridas numa perspetiva da sua manutenção. O segundo cenário está relacionado com a própria utilização do instrumento em ambiente de normal funcionamento, onde o utilizador deverá possuir os conhecimentos satisfatórios sobre o instrumento em uso, com o fim de detetar anomalias que possam alterar o normal funcionamento do sistema de medição e, conseqüentemente, provocar alterações nos resultados (Comissão Sectorial para a Saúde, 2015).

Por último, é de salientar a importância da integração das atividades de controlo metrológico nas áreas de manutenção. A implementação de boas práticas proporciona, intuitivamente, que a organização especifique os processos e instrumentos de medição que deverão estar sujeitos à avaliação da conformidade metrológica. Evidentemente que, no caso de existir regulamentação para o controlo metrológico legal dos instrumentos de medição em uso, o processo de monitorização apresenta-se como obrigatório.

Em prol do decorrer deste trabalho, faz sentido explorar também algumas definições associadas à manutenção. Concretamente, a manutenção encontra-se dividida em diferentes tipos, dependendo da sua aplicabilidade dentro de uma determinada organização (vd. Figura 2.13).

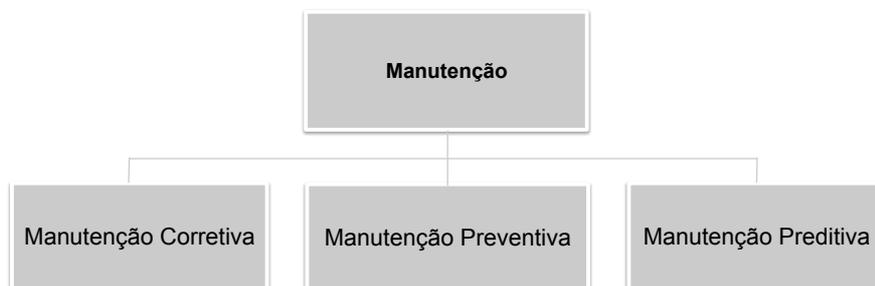


Figura 2.13 – Classificação dos tipos de manutenção

- **Manutenção Corretiva**

A escolha deste tipo de manutenção nasce da necessidade de realizar reparações inesperadas, mais concretamente, por norma, na origem desta escolha podem estar diferentes anomalias causadas por vários motivos, muitas vezes, motivos esses, externos ao próprio equipamento. Infelizmente, não é possível desprezar-se totalmente este meio de manutenção, pela existência de imprevistos. No entanto, as boas práticas de manutenção devem tentar minimizar ou reduzir ao máximo esta prática, dado que a mesma se revela extremamente dispendiosa, por incentivar a existência de stocks consideráveis e por reduzir a produtividade dos equipamentos envolvidos (Santos, 2009; Cuignet, 2006).

- **Manutenção Preventiva**

Esta opção, ao nível de manutenção, tem como principal propósito a prevenção de possíveis

anomalias causadas pela degradação de determinados componentes. Para que tal aconteça, devem criar-se registos com dados sobre o estado geral do equipamento, características do local de funcionamento, as condições elétricas envolventes e as informações disponibilizadas pelo fornecedor, como por exemplo, a periodicidade das atividades de limpeza, afinação e lubrificação. Neste seguimento, esta boa prática de manutenção pode revelar-se bastante benéfica, visto que, ao existir a deteção de anomalias de forma precoce, evitam-se erros de diagnóstico e tratamento de utentes, bem como, possíveis deteriorações mais graves do equipamento, o que possibilita o aumento de tempo de vida e da produtividade do mesmo e, conseqüentemente, a redução de avarias inesperadas. No entanto, se não existir um bom planeamento de recursos, o aumento de custo da mão-de-obra necessária e a frequência das intervenções podem tornar-se num ponto menos positivo (Brito & Eurisko, 2013; Navas, 2014c).

- **Manutenção Preditiva**

A manutenção preditiva é caracterizada por ser uma técnica que se fundamenta no estado do equipamento e no seu acompanhamento de forma periódica. Tal acontece, através da verificação pontual do funcionamento dos equipamentos, de forma a prever eventuais anomalias. Assim, procura determinar-se a durabilidade dos equipamentos, com recurso a diferentes análises que, por vezes, não são tão precisas quanto desejáveis e que dependem não só do equipamento em análise, como também, da informação registada e de dados como a vibração, o ultra-som, a termografia, a análise de óleos, entre outros (Santos, 2009).

Apesar do contexto de crise económica que vivemos, a manutenção é muitas vezes negligenciada, sendo considerada uma tarefa dispendiosa, dispensável e que acarreta um custo imediato. No entanto, com a verificação dos custos das intervenções corretivas, a manutenção preventiva passou então a ser considerada um fator capaz de alterar positivamente o índice de produção por funcionário e, consecutivamente, o índice de produtividade da empresa, identificando-se, assim, como um fator economicamente determinante (Brito & Eurisko, 2013). Para que possa ser possível uma harmonização dos objetivos de manutenção anteriormente referidos, é essencial que se adotem estratégias eficazes, inseridas numa política de melhoria contínua, onde seja possível maximizar a disponibilidade dos dispositivos médicos com função de medição.

Concretamente no que refere à aplicação do caso de estudo - presente no quarto capítulo deste trabalho - apenas irão ser exploradas questões relativamente à manutenção preventiva dado que, em primeiro lugar, não é possível efetuar considerações sobre os três tipos de manutenção por forma a não se criarem questionários extremamente extensos; em segundo lugar, por facilitar o processo de resposta, na medida em que o próprio nome do tipo de manutenção está intimamente associado ao seu significado real e, por último, porque a manutenção preditiva nem sempre procura técnicas tão precisas como se desejaria.

Capítulo 3

Metodologias e Técnicas de Apoio à Gestão de Atividades Metrológicas na Saúde

Neste capítulo pretende rever-se e sistematizar-se os conceitos teóricos associados às metodologias *Lean* e TRIZ, abordadas ao longo de toda a dissertação. Inicialmente, é realizada uma análise acerca do aparecimento e da evolução do pensamento *Lean*, enquanto posteriormente, são explicitados alguns conceitos associados, nomeadamente, os cinco princípios e principais ferramentas *Lean*. De seguida, inserido ainda numa perspetiva *Lean*, no sentido de efetuar o levantamento das necessidades dos “clientes”, são explorados conteúdos acerca do Modelo de Kano. Por último, de forma a que possa vir a ser aplicada no contexto do caso de estudo - mais concretamente, auxiliando na definição de propostas de melhoria - são descritos os principais conceitos e ferramentas associadas à metodologia TRIZ.

3.1 Filosofia *Lean* na Saúde

3.1.1 Introdução ao Pensamento *Lean*

Qualquer organização tem como pretensão tornar-se competitiva no mercado através da sua própria gestão, metodologias e tecnologia, de modo a diferenciar-se dos seus concorrentes e a melhorar continuamente os seus processos. Atualmente, uma das escolhas mais populares para atingir esse fim é o investimento na metodologia *Lean Thinking* (Demeter & Matyusz, 2011).

O termo *Lean* significa, na língua portuguesa, “magro” e deriva da filosofia de produção desenvolvida na Toyota, na terceira década do século XX, por parte do Engenheiro Taiichi Ohno. Apesar de ser inicialmente conhecido através do Toyota Production System (TPS), existe literatura que reconhece a evolução do conceito *Lean* a partir de tempos anteriores, encorajado pelas diferentes situações históricas e motivações sócio-económicas e políticas de cada época. Essencialmente, a filosofia *Lean* é uma forma sistémica de abordagem que visa a eliminação de todo o desperdício (atividades que não acrescentam valor ao produto final), através da implementação transversal do pensamento de melhoria contínua (Jacobs, et al., 2006). Segundo Nogueira (2010), para além de reduzir o desperdício e as ações que não acrescentam valor, para uma implementação eficaz torna-se também necessário estabelecer uma ligação entre todas as etapas que contribuam com valor. Através da Figura 3.1, é possível visualizar uma representação esquemática da interação entre as atividades com valor acrescentado e as atividades de valor não acrescentado.

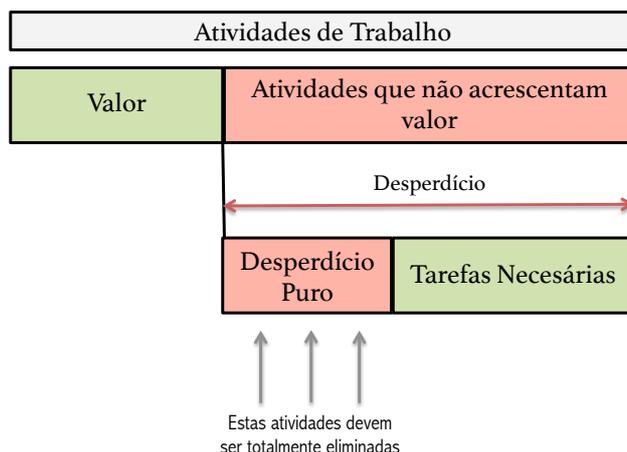


Figura 3.1 - Atividades de valor acrescentado e de valor não acrescentado (adaptado de Womack et al., 1990)

Assim, num determinado processo, qualquer atividade que não acrescente valor ao cliente é considerada desperdício. Todavia, por vezes existem desperdícios que não se podem eliminar, pois os mesmos revelam-se necessários para a conclusão de determinadas tarefas no processo.

Segundo Womack & Jones (2003), o *Lean* possibilita então fazer cada vez mais com cada vez menos: menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço, à medida que se aproxima cada vez mais daquilo que os clientes desejam, de tal forma que, tudo o que não vá de encontro às necessidades específicas do cliente, representa um desperdício que não agrega valor para as organizações. Já para Liker (2004), “a criatividade dos empregados inutilizada” é outro importante desperdício que traduz a perda de tempo, ideias, habilidades, melhorias e oportunidades de aprendizagem e que ocorre devido ao fraco envolvimento das organizações como, por exemplo, no que diz respeito a ouvir os seus funcionários. Desta forma, vários autores consideram os seguintes dois pilares como fundamentais para a introdução desta filosofia num sistema: a melhoria contínua e o respeito pelas pessoas (Liker, 2004; Kim et al., 2006). Relativamente à melhoria contínua, destaca-se a redução/eliminação de desperdícios, tendo como intuito a criação de valor e a satisfação dos clientes. O “respeito pelas pessoas” reside não só no foco no cliente, como, particularmente, no *empowerment* e na participação ativa que é outorgada aos colaboradores. Estes últimos mecanismos são conquistados através de um processo de aprendizagem contínua, onde se fomenta que os colaboradores façam bem o seu trabalho à primeira e que sejam capazes de resolver no momento problemas que possam surgir, indo de encontro a novas formas e soluções que permitam a melhoria do produto/serviço (Liker & Morgan, 2006).

O *Lean* traduz-se, assim, num conjunto de princípios e técnicas que integram num sistema único, pessoas, processos e tecnologia, num procedimento contínuo e coordenado, de crescente melhoria de qualidade e, sempre, na tentativa de alcançar a perfeição.

3.1.2 Cinco Princípios do Lean

No seguimento dos conceitos anteriormente expostos, definiram-se os cinco princípios chave da metodologia *Lean*, descritos na maioria da literatura consultada e apresentados seguidamente (Hicks, 2007; Kim et al., 2006; Kollberg et al., 2007; LIB, 2015):

- **Definição de valor** – Definir “valor” é o ponto de partida. Numa primeira fase, é importante identificar o valor de um produto/serviço específico, com potencialidades específicas. Contrariamente, ao que muitas vezes se pensa, não é a empresa que define este “valor”, mas sim o cliente. Cabe às empresas determinarem quais são as necessidades dos clientes (pois são estas necessidades que geram valor), procurar satisfazê-las e cobrar, por isso, um preço específico, a fim de o negócio ser viável à empresa. Isto, tendo sempre por foco, a melhoria contínua dos processos, a redução de custos e a melhoria da qualidade.

- **Mapeamento da cadeia de valor** – Identificar todo o fluxo de valor para cada produto ou serviço, eliminando o desperdício. Concretamente, isto significa analisar a cadeia de valor e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor; aqueles que não geram valor mas são vitais para a manutenção dos processos/atividades e para a qualidade e, por último, aqueles que não agregam valor, devendo, estes últimos, ser eliminados prontamente. Desta forma, torna-se extremamente importante que as organizações alterem os comportamentos que as levam a olhar para a sua cadeia de valor apenas centrada na redução de custos, ao invés de uma articulação com análises de criação de valor.

- **Criação de um fluxo de valor** – Desenhar o fluxo de valor através de etapas. Segundo este princípio, é crucial dar “fluidez” aos processos e às atividades que subsistiram ao princípio anterior. No entanto, tal exige uma mudança na mentalidade das pessoas, pois a constituição de um fluxo contínuo entre etapas é uma tarefa difícil neste processo. Como consequência destas alterações, pode ser sentido um efeito imediato na redução de tempos, o que atribui à empresa, a capacidade de responder às necessidade dos clientes quase que de forma instantânea.

- **Criação de um processo *pull*** – Criar um sistema *pull* para o cliente, ou seja, o cliente é que toma a decisão de requisitar um determinado produto/serviço e a quantidade que deseja. Desta forma, é possível inverter o fluxo produtivo: as empresas não necessitam de empurrar os produtos/serviços para o consumidor (através de descontos e promoções, por exemplo), passando a ser o consumidor/utilizador a “puxar” o fluxo de valor criado anteriormente, permitindo, assim, a redução da necessidade de stocks e a valorização do produto/serviço.

- **Procura pela perfeição** – Procurar a perfeição de forma contínua, conforme se vão removendo os desperdícios existentes. Este quinto e último princípio, deve ser um objetivo presente na mentalidade de todos os envolvidos na cadeia de valor. A procura pelo aperfeiçoamento contínuo, em direção a um estado perfeito, deve orientar todos os esforços de uma organização na conquista de

processos/atividades transparentes e onde se pode dialogar e procurar continuamente melhores formas de criar valor.

3.1.3 Da Indústria para a Saúde

Em virtude das vantagens competitivas e dos notórios benefícios que a filosofia *Lean* proporcionou, maioritariamente, à indústria automóvel e aos seus associados no sector industrial, também o sector dos serviços se apercebeu que era possível alcançar verdadeiros benefícios com a adaptação do conceito *Lean* (Womack & Jones, 2005). Recentemente, são vários os estudos que apresentam a aplicação destas técnicas no sector dos serviços, especificamente nos serviços de saúde (IHI, 2005). No entanto, ao longo do tempo sempre existiram referências acerca desta conciliação. Entre os acontecimentos mais relevantes destacam-se, em meados de 1900, a primeira proposta de melhoria, que veio a permitir que uma enfermeira colaborasse com um cirurgião (em prol da melhoria da prestação do serviço – a prática de cirurgia) ou, por exemplo, em 2002, a primeira utilização de *Lean* no *Northampton General Hospital*, onde os benefícios foram evidentes, nomeadamente, para os utentes deste hospital, através da redução de tempos de espera, da redução de desperdícios e, consequentemente, do investimento do dinheiro economizado, noutras áreas necessárias (Groove et al., 2010).

Atualmente, a literatura referencia que a aplicação de *Lean* nos serviços de saúde pode ser praticada sob o âmbito de diferentes temáticas, como a gestão de stocks e fornecedores, a logística, o fluxo de utentes, os tempos de espera e os tempos de serviço (quer em serviços de urgência, quer em consultas externas), as atividades desenvolvidas em blocos operatórios, a deslocação de utentes, os serviços administrativos, entre muitos outros. Para além disso, um estudo recente desenvolvido pela Nova IMS & EY (2015), alerta para a importância da implementação de sistemas de gestão e de avaliação contínua de performances, nas diferentes dimensões de desempenho. Já que gerir implica medir, deve tornar-se exequível a identificação e correção atempada das limitações existentes, dado que só assim é possível melhorar sustentadamente o desempenho das organizações de saúde, sendo que esta necessidade impõe que as metodologias de gestão evoluam de maneira a corresponder à crescente exigência que é imposta aos responsáveis pela administração das unidades de saúde em Portugal.

Já Poksinska (2010), assegura que o *Lean* é desenvolvido no sector da saúde perseguindo um perfil de melhoria, embora sustentado, maioritariamente, por apenas três dos cinco princípios definidos – através da definição de valor sob o ponto de vista do utente, do mapeamento da cadeia de valor e da tentativa de criação de um fluxo contínuo. Ainda assim, o segundo princípio - o mapeamento da cadeia de valor - é o meio mais utilizado na implementação de *Lean* na saúde, através de formação, iniciação de projetos e implementação de melhorias através de equipas multi e interdisciplinares. Segundo o mesmo autor, já sobre o quarto e quinto princípios - sendo que o quarto prevê a criação de um sistema *pull*, enquanto o quinto aborda a procura pela perfeição -, revelam-se escassos os

trabalhos de investigação com incidência na área da saúde. No que concerne, especificamente, à “procura pela perfeição” nestas organizações, os processos de melhoria contínua encontram-se muito aquém do esperado dado que, os mesmos, pressupõem o enraizamento de uma cultura de melhoria contínua, presente e sustentada diariamente por toda a organização. Não obstante, Poksinska (2010), refere também como justificação para estes factos, a hipótese de as organizações que contam com alguns avanços na implementação de *Lean*, ainda não terem atingido um nível de maturidade ideal.

Em suma, de uma forma geral, reconhece-se a ausência de quantificação de resultados ao nível dos estudos existentes para avaliação da implementação de *Lean* na saúde. Para além deste facto e, apesar de no caso português existirem diversos estudos sobre a implementação de *Lean* neste sector, poucos destes estudos se encontram publicados em revistas internacionais, enquanto a sua maioria se encontra publicada em dissertações ou estudos de consultoria. Por fim, é também importante referir que não foram encontrados estudos que conciliassem uma abordagem *Lean* aplicada diretamente à conjuntura da metrologia na saúde em Portugal.

3.1.4 Desperdícios na Saúde

Diferentes autores consideram que consequências substanciais advêm de falhas e ineficiências na prestação de serviços por parte de sistemas de saúde, chegando estas, inclusive, a ser a causa de danos irreversíveis para a própria saúde dos utentes. Desta forma, compromete-se a qualidade dos sistemas de saúde e, por outro lado, acabam por ser imputados custos considerados totalmente desnecessários (Eiro, 2014).

Para Pinto & Battaglia (2014) existe um grave problema nos sistemas de saúde associado ao desperdício de recursos. Entre os principais tipos de desperdícios destacam-se dois, por se enquadrarem de forma mais adequada na contextualização do âmbito da presente dissertação. O primeiro, o qual o autor denomina de “superprodução”, é estimulado, por exemplo, pela realização de mais “testes” do que o necessário; pela repetição de exames por dúvida, complementaridade ou falta de coordenação entre os diferentes responsáveis e, ainda, pela realização de exames desnecessários por falta de preparação dos profissionais de saúde. O segundo desperdício está relacionado com a produção de “defeitos”, onde o autor reúne os erros de medicação e o conjunto de informações erradas ou não disponíveis – tudo falhas que podem advir da utilização dos dispositivos médicos com função de medição.

No entanto, existem ainda outros tipos de desperdícios como: stocks excessivos; transporte excessivo de utentes; equipamentos e medicamentos; movimentação excessiva pelos profissionais da saúde; espera de utentes por diagnósticos, tratamentos e cirurgias; tempo excessivo de tratamento por dificuldade na determinação de procedimentos; excesso de correções, retrabalhos e inspeções e, por último, uma comunicação ineficiente.

Neste cenário, as diversas fontes de ineficiência e problemas no âmbito da qualidade constituem um

real desafio para as organizações de saúde e respetivos administradores. Estes precisam e ambicionam alcançar resultados operacionais, oferecendo simultaneamente um atendimento com uma maior qualidade e segurança aos utentes (Farias & Melamed, 2003).

3.2 Modelo de Kano

Ainda sob uma perspetiva *Lean*, concretamente sobre a valorização de responder às necessidades dos “clientes” e ao que estes consideram como “valor”, optou-se, neste caso de estudo por recorrer à utilização do Modelo de Kano.

3.2.1 Introdução ao Modelo de Kano

Devido ao constante aparecimento de novos produtos e serviços, os clientes revelam-se cada vez mais exigentes e começam a avaliar, de forma mais rigorosa, a qualidade segundo diferentes dimensões. Foi, segundo este horizonte, que Noriaki Kano se tornou o responsável pelo desenvolvimento, na década de 80, de um modelo de avaliação e de qualidade, conhecido como Modelo de Qualidade Atrativa e Obrigatória (Erto et al., 2011). Frequentemente reconhecido como Modelo de Kano, o mesmo tem como principal propósito analisar a perceção dos seus clientes/utilizadores relativamente aos atributos de qualidade de um determinado serviço/produto. Tal acontece, através de uma relação não linear entre o desempenho e a satisfação, proporcionando, assim, uma ferramenta fundamental para a análise de oportunidades de melhoria (Witell et al., 2013). Por outro lado, a classificação de atributos específicos permite identificar quais os atributos que são críticos e quais os atributos que criam uma mais-valia e se diferenciam, do ponto de vista do utilizador, priorizando assim as necessidades do mesmo (Xu et al., 2008). Através da Figura 3.2, é possível perceber o funcionamento do processo de avaliação de qualidade pelos clientes/utilizadores, relativamente às suas expectativas.



Figura 3.2 - Processo de avaliação de qualidade percebida pelo cliente (adaptado de Spreng, Mackenzie & Olshavsky, 1996)

3.2.1.1. Atributos do Modelo de Kano

Tal como esquematizado na Figura 3.3., as características da qualidade podem ser classificadas em cinco categorias, elucidadas seguidamente (Kano et al., 1984; Berger et al., 1993; Brook, 2010):

- **Atributos atrativos** – revelam-se o factor chave na obtenção da satisfação do cliente. No entanto, caso estes atributos não sejam atendidos, o cliente não sente insatisfação, sendo por isso habitualmente descritos como fatores surpresa. Segundo Buettgen et al., (2008) os atributos atrativos não são claramente expressos nem esperados pelo cliente, mas sim considerados como atributos que podem provocar satisfação extra ao cliente.

- **Atributos obrigatórios** – responsáveis pelas funções básicas de um produto/serviço que, em caso de ausência ou falha destas características, provocam a insatisfação do cliente. No entanto, se estes atributos estiverem presentes não provocarão satisfação, dada a expectativa do próprio consumidor/utilizador enquanto requerimentos básicos (Lofgren et al., 2005).

- **Atributos unidimensionais** – são também designados como atributos de desempenho, já que a satisfação do cliente é diretamente proporcional ao seu nível de desempenho. De acordo com Lofgren et al., (2005), estes atributos resultam em satisfação quando estão presentes e, em insatisfação, quando estão ausentes.

- **Atributos neutros** – como o próprio nome manifesta, são aqueles cuja a presença não provoca satisfação, bem como, a sua ausência não provoca insatisfação, mais concretamente, são atributos que raramente são referenciados pelo cliente.

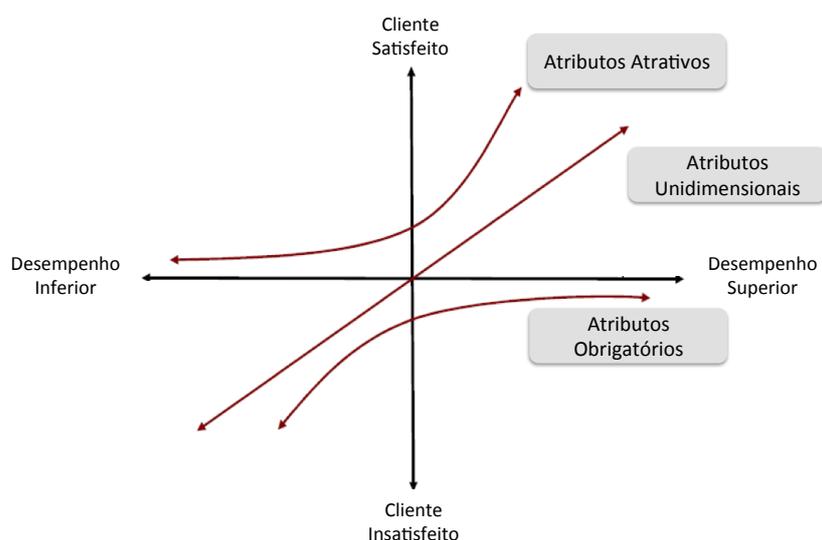


Figura 3.3 - Diagrama relativo ao Modelo de Kano (adaptado de Brook, 2010)

Para além destes atributos, existem ainda outros considerados menos importantes e, frequentemente, denominados como, atributos de qualidade questionável ou atributos de qualidade

reversa (Lofgren et al., 2005). Não obstante, apesar das características de cada tipo de atributo, as organizações devem estar conscientes de que estas exigências podem alterar-se e que, por exemplo, uma característica atrativa pode passar rapidamente a atributo obrigatório (Brook, 2010). Como resultado desta situação, o desenvolvimento de inquéritos é um dos melhores procedimentos para perceber a real satisfação do cliente (Chen & Chuang, 2008). Assim, Kano determinou também, a existência de atributos funcionais e disfuncionais que viriam a ser aplicados através de um questionário, por forma a identificar as diferentes opiniões dos clientes/utilizadores de um determinado serviço/produto (Chen, 2012). Neste questionário de Kano, é proposto que os clientes escolham um entre cinco sentimentos: 1 - “Muito satisfeito”; 2 - “Satisfeito”; 3 - “Indiferente”; 4 - “Insatisfeito” e 5 - “Muito Insatisfeito”. Com base nas respostas às questões funcionais e disfuncionais classificam-se, posteriormente, os elementos de qualidade em análise, numa das cinco categorias de atributos (A – Atrativos; N – Neutros; U – Unidimensionais; O – Obrigatórios e Q – Questionáveis), como representa a Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Classificação dos atributos face às exigências do cliente (adaptado de Sireli et al., 2005)

Exigência do Cliente		Forma Disfuncional de Questão				
		Muito Satisfeito	Satisfeito	Indiferente	Insatisfeito	Muito Insatisfeito
Forma Funcional de Questão	Muito Satisfeito	Q	A	A	A	U
	Satisfeito	R	N	N	N	O
	Indiferente	R	N	N	N	O
	Insatisfeito	R	N	N	N	O
	Muito Insatisfeito	R	R	R	R	Q

3.3 Metodologia TRIZ

3.3.1 Introdução à metodologia TRIZ

Atualmente, a competitividade vigente entre as organizações incentiva as mesmas a procurarem atitudes inovadoras e criativas paralelamente ao desenvolvimento dos seus produtos e/ou serviços. Esta procura por soluções inovadoras e criativas é um processo de resolução de problemas onde, os próprios processos dentro das organizações, quando estudados e implementados, podem passar a servir de base para a resolução de problemas durante o desenvolvimento do produto ou serviço em questão (Kubota & Rosa, 2012). Foi esta a base motivacional que levou Genrich Saulovich Altshuller, em 1946, a desenvolver a Teoria de Resolução Inventiva de Problemas, usualmente conhecida pelo acrónimo TRIZ, na antiga União Soviética (Carvalho & Back, 2001).

Genrich Altshuller nasceu em 1926 e é considerado – como referido anteriormente - o criador da metodologia TRIZ - palavra proveniente dos seguintes termos russos: *Teorija Rezhenija Izobretatel'skisch Zadach* - pelo tempo em que esteve como consultor na marinha, por volta da década de 40, a apoiar os criadores do processo de patenteamento de invenções (Back, 2008). Em

conjunto com outros investigadores, Altshuler analisou aproximadamente 2,5 milhões de patentes russas, onde conseguiu identificar circunstâncias comuns que as teorias de invenções elaboradas pelos mesmos deveriam considerar. Foi esta análise que permitiu concluir que a maioria das patentes avaliadas eram provenientes de melhorias de sistemas ou produtos já criados e, apenas uma reduzida parte, correspondia a algo realizado de origem, ou de certa forma, novas invenções (Li & Huang, 2009; Fresner et al, 2010).

Para além disto, Altshuller definiu, ainda, determinados princípios e ferramentas por considerar que os sistemas evoluíam segundo padrões e não de forma irregular como se poderia pensar. Neste seguimento, revelou que mais de 90 % dos problemas que os engenheiros enfrentavam já tinham uma solução previamente definida noutra área, assumindo, desta forma, que muitas das resoluções de problemas derivam do conhecimento já obtido noutro momento, ou mais concretamente, noutra organização (InnoSkills, 2009). Como consequência desta descoberta, Genrich Altshuller, desenvolveu uma abordagem para a temática dos níveis de inovação e da sua medição, concluindo que o valor inventivo de diferentes invenções não é sempre igual (Navas, 2013b). Os resultados deste estudo estão sistematizados da seguinte forma, através da Tabela 3.2:

Tabela 3.2 - Cinco níveis inventivos de Altshuller (adaptado de Navas, 2013b)

Nível	Descrição	% das patentes analisadas
1	São soluções rotineiras, recorrendo a métodos bem conhecidos na respetiva área da especialidade	30%
2	Pequenas correções em sistemas já existentes, recorrendo a métodos conhecidos na indústria	45%
3	Melhorias importantes, que resolvem contradições em sistemas típicos de um ramo da indústria	20%
4	Soluções baseadas na aplicação de novos princípios científicos	4%
5	Soluções inovadoras baseadas em descobertas científicas e não anteriormente exploradas	1%

Apesar de esta técnica ter sido profundamente difundida na Rússia, só conquistou o Ocidente no final dos anos 80 (Stratton & Mann, 2003; Li & Huang, 2009). Algumas empresas, no entanto, ainda não reconhecem as vantagens da utilização desta metodologia, no entanto, contrariam esta tendência, empresas como as conhecidas Johnson & Johnson, General Motors Corp., Xerox Corporation, Sony Procter & Gamble, Allied Signal Aerospace, Chrysler Corp., Ford Motor Co., Emerson Electric, Siemens, Phillips, LG Rockwell International e UNISYS (InnoSkills, 2009).

Relativamente à sua aplicação, segundo Ruchti & Livotov (2001), o TRIZ reúne um conjunto de ferramentas que permite a resolução de problemas e a ajuda na escolha da decisão mais apropriada através de um processo inovador e inventivo, em alternativa aos métodos de tentativa-erro não

sistemáticos. Assim, para que esta metodologia possa ser empregue, é importante tecer algumas considerações. Primeiramente, antes de se iniciar o processo de resolução de problemas é necessário perceber se se trata de um problema cuja solução é conhecida - e que pode ser facilmente encontrada em publicações como livros, artigos ou até através do auxílio de especialistas - ou se a solução é totalmente desconhecida. No primeiro caso, quando a resolução de problemas é conhecida, adota-se o procedimento representado esquematicamente na Figura 3.4.

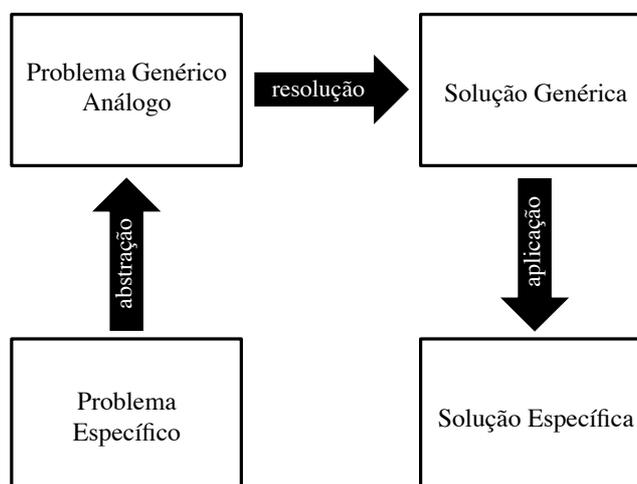


Figura 3.4 - Processo de resolução geral de problemas (adaptado de Glenn, 1995)

Segundo esta orientação, previamente, relaciona-se o problema inicial específico com um problema standard de natureza similar, embora mais “abstrato”, através de um conjunto de ferramentas de análise que irão ser abordadas no decorrer deste trabalho. Seguidamente, este problema mais genérico tem uma resolução standard através da qual é retirada, com recurso a outras ferramentas, a solução específica para o nosso problema inicial (Carvalho, 2007).

3.3.2 Características da Metodologia TRIZ

Existem determinadas características que ajudam a definir a metodologia TRIZ. As mesmas são apresentadas seguidamente:

- Sistemática:

Esta característica é atribuída pela presença de modelos genéricos de procedimentos e heurísticas sistematicamente bem estruturadas, a fim de proporcionar uma aplicação eficaz das soluções conhecidas para os novos problemas.

- Utilizador Humano:

As heurísticas do TRIZ são orientadas para utilização humana e não para o uso computacional. Para problemas que acontecem de forma repetida, é razoável usar

computadores, mas segundo o TRIZ, quando os problemas ocorrem apenas uma vez, torna-se mais eficaz utilizar o cérebro humano.

- Conhecimento:

A TRIZ é baseada em conhecimento, pelas heurísticas de resolução de problemas genéricos (retiradas de um vasto número de patentes analisadas em todo o mundo e em distintas áreas da engenharia) e por ter como base de informação, conhecimentos das ciências naturais, da engenharia e conhecimentos sobre o domínio onde o problema ocorre.

- Solução Inventiva de Problemas:

A metodologia TRIZ tem como objetivo trazer mais criatividade à resolução de problemas.

3.3.3 Conceitos Fundamentais do TRIZ

De forma geral, pode caracterizar-se o TRIZ como uma metodologia que proporciona métodos e ferramentas de formulação de problemas, análise de sistemas, análise de insucessos e padrões de evolução dos diferentes sistemas em análise (InnoSkills, 2009). Esta é uma metodologia caracterizada por conceitos fundamentais bastante próprios, como os sistemas técnicos, a contradição, a idealidade e os padrões de evolução. A Figura 3.5 apresenta uma perspetiva hierárquica do TRIZ.



Figura 3.5 - Perspetiva hierárquica da metodologia TRIZ (adaptado de Navas, 2013b; Kubota & Rosa, 2012)

- **Sistemas Técnicos**

Segundo Savransky (2000), um sistema técnico é um objeto ou uma ação artificial, de natureza ou grau de complexidade independente, que usufrui de *inputs* e *outputs*, subsistemas e ligações que, por sua vez, são a base e o fundamento para a metodologia TRIZ.

- **Contradição**

Genericamente, considera-se uma contradição quando se tenta melhorar uma característica ou um parâmetro de um determinado sistema e, conseqüentemente, a mesma proporciona um impacto negativo numa outra característica ou parâmetro. Para Ilevbare et al., (2013), apesar de as contradições serem sinais denunciadores de problemas resultantes da aparente divergência das características desejadas dentro de uma organização, Altshuller, conseguiu ultrapassar este problema através da distinção dos dois grandes tipos de contradições existentes – as contradições técnicas e contradições físicas.

- **Contradição Técnica:** advém de uma tentativa de melhorar certas propriedades ou funções de um sistema, provocando efeitos prejudiciais noutras.

- **Contradição Física:** advém de uma melhoria incompatível de requisitos relativamente a um mesmo elemento do sistema.

- **Idealidade**

Este conceito é bastante associado à metodologia TRIZ. Para Altshuller et al. (1999), a idealidade revela-se numa avaliação de quão perto um sistema técnico se encontra de ser o melhor possível. Este conceito torna-se, assim, num sinal informativo sobre a evolução dos sistemas técnicos ao longo do tempo, permitindo às funções técnicas tonarem-se cada vez mais úteis e mais fiáveis. Neste seguimento, depreende-se que com um aumento da idealidade é possível tornar os sistemas mais eficientes, confiáveis simples e com maior capacidade de resposta.

- **Padrões de Evolução**

O estudo intensivo das inúmeras patentes permitiu, a Altshuller, identificar determinadas conformidades que, mais tarde, considerou como padrões de evolução. Fundamentalmente, existem oito padrões de evolução extremamente úteis na resolução de problemas mais complexos, bem como, na previsão do desenvolvimento de sistemas e ferramentas associadas à metodologia em estudo (Rantanen & Domb, 2010). A descrição destes oito Padrões de Evolução, segundo Gadd (2011), é apresentada como anexo (vd. Anexo I).

3.3.4 Principais Ferramentas do TRIZ

3.3.4.1. Matriz da Idealidade

A Matriz de Idealidade tem como objetivo primordial ajudar na identificação dos requisitos que se revelam maioritariamente benéficos para o desenvolvimento dos processos em estudo, através de uma análise, positiva ou negativa, das diferentes interações que ocorrem entre os mesmos requisitos (Navas, 2013b). Tal como referido anteriormente, a idealidade de um sistema está intimamente

associada à evolução dos sistemas técnicos ao longo do tempo, da qual se recomenda que exista uma análise sobre que funções técnicas são mais benéficas ao sistema quando comparadas entre si (Altshuller et al., 1999). A tentativa de quantificar a idealidade possibilita a melhoria dos sistemas técnicos e organizacionais, tornando estes mais eficientes e permitindo a redução de custos (Navas, 2014b). Já para Bligh (2006), a idealidade surge, ainda, como uma ferramenta de resolução de problemas, assim como um método de reflexão e análise de resultados. Desta forma, a idealidade concretiza-se matematicamente através da seguinte expressão (Ilevbare et al., 2013):

$$\text{Nível de Idealidade (I)} = \frac{N^{\circ} \text{ de Funções Úteis Positivas}}{N^{\circ} \text{ Funções Prejudiciais}} \quad (3.1)$$

Como funções úteis (representadas através do sinal “+”), podem ser consideradas as funções principais, que representam as funções que permitem o desígnio para a qual o sistema foi projetado e as funções auxiliares que apoiam as anteriores (Navas, 2014b). Relativamente às funções prejudiciais (representadas através do sinal “-”), podem ser incluídos todos os fatores prejudiciais associados ao sistema (por exemplo, custos, área ocupada, emissão de ruídos, gastos de energia). Assim, é possível depreender-se que quanto maior o número de funções prejudiciais, menor será a idealidade do sistema, donde, para reduzir este efeito, exista a necessidade de aumentar o número de funções úteis e reduzir/eliminar o número de funções prejudiciais, o que permite o alcance de sistemas mais eficientes, mais confiáveis, mais simples, e com maior capacidade de resposta às necessidades exigidas.

Por fim, é ainda de realçar que a Matriz Idealidade é uma ferramenta bastante vantajosa na manutenção dos sistemas existentes, mas também, na criação de novos sistemas, em que o objetivo primordial é assegurar ou aumentar a eficiência destes, em prol da melhoria contínua do processo (Bligh, 2006).

3.3.4.2. Análise Substância-Campo

A análise Substância-Campo é outra das principais ferramentas TRIZ - também denominada *SuField* – influente na conceção de modelos funcionais e que revela, como principal objetivo, a solução de problemas regularmente presentes em sistemas tecnológicos. Esta análise evidencia os elementos mais importantes de um determinado sistema permitindo, desta forma, identificar falhas e/ou deficiências nos processos destes sistemas. De entre as vantagens associadas a esta ferramenta, destaca-se o aumento da idealidade dos processos através da análise de diversos recursos e a utilização de diferentes “substâncias” e “campos” - conceitos que irão ser explicados no desenvolvimento deste subcapítulo (Navas, 2014a).

Frequentemente, representa-se um sistema através de um triângulo composto por duas substâncias (S1 e S2) e por um campo (F), como representa a Figura 3.6. Estes são os três elementos indispensáveis à resolução de um determinado problema (Gadd, 2011). A substância S1 é utilizada

para representar o objeto a manipular, enquanto a substância S2, representa o meio para que tal aconteça, mais concretamente, é o modo de agir de acordo com S1, responsável por provocar benefícios ou prejuízos (Savransky, 2000). Relativamente às linhas, consoante a representação dos diversos tipos de linhas existentes, é possível identificar-se o que está ou não correto no sistema.

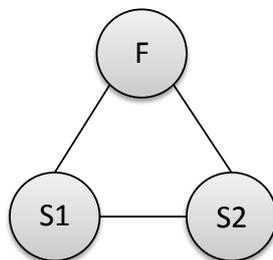


Figura 3.6 - Sistema Completo (adaptado de Fey & Rivin, 1997)

Numa interação, como a anterior, as substâncias podem significar um sistema inteiro, como por exemplo um carro; uma parte de um sistema - um subsistema – como o motor de um carro; um material, como o plástico; uma ferramenta, como uma chave de fendas; um componente, como um parafuso ou, até mesmo, uma pessoa, como um técnico, por exemplo (Navas, 2014a). Já para Savransky (2000), o campo (F) – “field” em inglês - é considerado a energia que possibilita a relação entre as substâncias. Este pode revelar-se mecânico (Me); térmico (T); químico (Q); elétrico (E) ou magnético (Ma). Desta forma, uma função é configurada em forma de triângulos (dependendo da complexidade do sistema), através das três componentes anteriores, sendo que os problemas se representam por vários tipos de linhas ou pela inexistência das mesmas, consoante o que está correto ou errado. Uma vez construído o triângulo, é possível alterar, retirar ou adicionar campos ou substâncias. A ideia desta conceção é representar não apenas uma interação Substância-Campo mas sim, representar continuamente o sistema seguindo a mesma perspetiva (Belski 2011). Pela sua possível mais-valia na interpretação desta ferramenta, uma lista da notação principal associada à presente metodologia é apresentada nas páginas iniciais, enquanto simbologia deste trabalho.

Por fim, é possível condensar a informação anterior através das cinco principais etapas, segundo Altshuller et al., (1999), que proporcionam a construção de um modelo funcional (vd. Tabela 3.3).

Tabela 3.3 - Quadro síntese relativo às cinco principais etapas na construção de um modelo funcional

1	• Recolha da informação disponível
2	• Construção do diagrama de Substância-Campo
3	• Identificação da situação problemática
4	• Escolha de uma das opções genéricas
5	• Desenvolvimento de uma solução específica para o problema

- **Modelos básicos de Substância-Campo**

Os quatro modelos básicos formulados durante o desenvolvimento da análise substância-campo são os seguintes (Terninko, 2000; Navas, 2013b):

1. **Sistema Completo** (vd. Figura 3.6)

2. **Sistema Incompleto** – Como o próprio nome propõe, este sistema precisa de ser complementado. Para tal, é necessário adicionar um ou os dois elementos restantes (tanto pode ser apenas um campo ou uma substância e um campo), por forma a criar o triângulo substância-campo completo (vd. Figura 3.7).



Figura 3.7 - Sistema Incompleto

3. **Sistema completo insuficiente ou ineficiente** – Nesta circunstância os elementos são os exigidos, no entanto, não é condição suficiente. É, por isso, imprescindível melhorar o sistema, através da modificação das substâncias e do campo ou recorrendo à utilização de uma nova substância para criar o efeito desejado (vd. Figura 3.8).

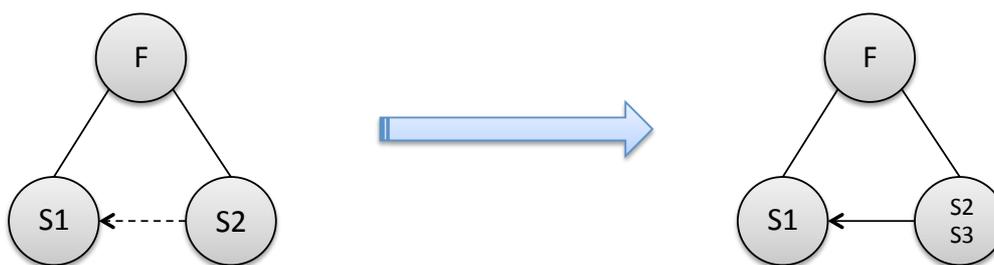


Figura 3.8 - Sistema Completo Insuficiente ou Ineficiente

4. **Sistema completo com efeito prejudicial** – Por fim, à semelhança do modelo anterior, os elementos podem ser os exigidos, no entanto, existe um efeito prejudicial e indesejado provocado pela interação das duas substâncias. Neste caso, é necessário eliminar este efeito negativo, através da criação de um novo campo F2 (vd. Figura 3.9).

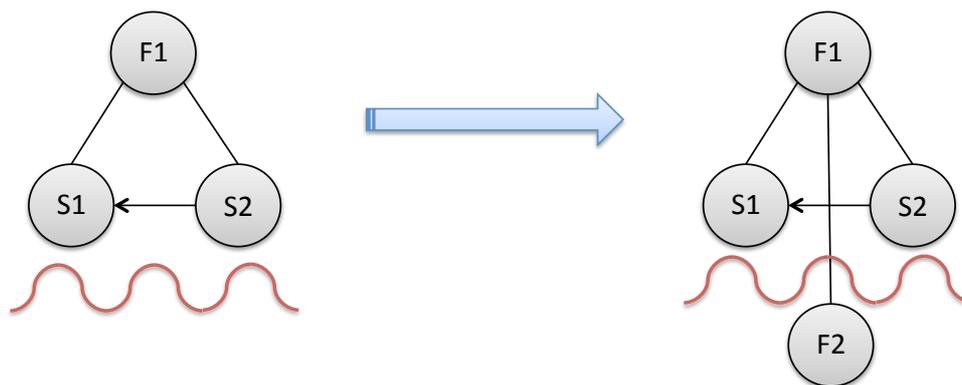


Figura 3.9 - Sistema Completo com Efeito Prejudicial

Por forma a complementar a análise substância-campo foram desenvolvidas 76 soluções-padrão, repartidas por cinco classes que pretendem auxiliar na procura pela solução adequada, após o processo de construção do sistema triangular descrito anteriormente (Tabela 3.4).

Tabela 3.4 - Classes referentes às soluções-padrão (adaptado de Gadd, 2011)

Classe	Descrição	Nº Soluções-Padrão
1	Construção e destruição de modelos substância-campo	13
2	Desenvolvimento de um sistema substância-campo	23
3	Alteração de um sistema base para um supersistema ou para um subsistema	6
4	Soluções-padrão para deteção e medição	17
5	Introdução de substâncias ou campos dentro de um sistema técnico	17
	Total	76

No entanto, para um esclarecimento mais intuitivo, as 76 soluções-padrão, referenciadas anteriormente, podem ser sintetizadas e generalizadas em 7 soluções-gerais (Navas, 2013b):

- **Solução-Geral 1:** Complementar um modelo Substância-Campo que se encontre incompleto (vd. Figura 3.10).



Figura 3.10 - Solução Geral 1

- **Solução-Geral 2:** Modificar a substância S2, por forma a eliminar/reduzir o impacto negativo ou para produzir/melhorar o impacto positivo, tal como apresentado na Figura 3.11.



Figura 3.11 - Solução Geral 2

- **Solução-Geral 3:** Modificar a substância S1, por forma a eliminar/reduzir o impacto negativo ou para produzir/melhorar o impacto positivo (vd. Figura 3.12).



Figura 3.12 - Solução Geral 3

- **Solução-Geral 4:** Alterar o campo F, com o intuito de eliminar/reduzir o impacto negativo ou produzir/ melhorar o impacto positivo, como representando na Figura 3.13.



Figura 3.13 - Solução Geral 4

- **Solução-Geral 5:** Eliminar, neutralizar ou isolar o impacto negativo, utilizando outro campo Fx, que interaja com o sistema sem as substâncias e o campo sofrerem qualquer tipo de alteração (vd. Figura 3.14).

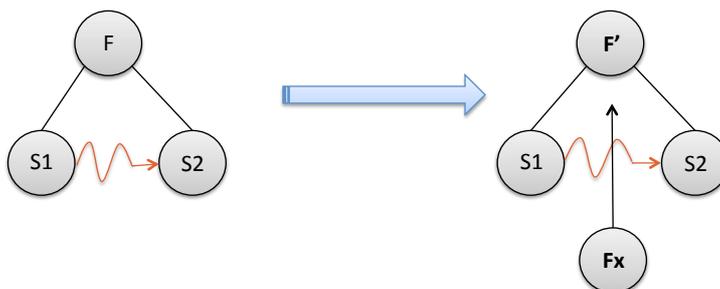


Figura 3.14 - Solução Geral 5

- **Solução-Geral 6:** Apesar desta solução ser, de certa forma, similar à Solução-Geral 5, esta solução passa por introduzir um novo campo positivo, como esquematizado na Figura 3.15, responsável por fazer interagir, em simultâneo, os dois campos com as duas substâncias, com o intuito de melhorar e reduzir o efeito negativo existente.

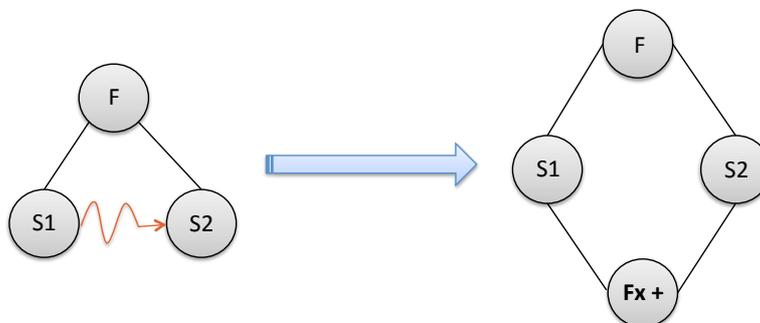


Figura 3.15 - Solução Geral 6

- **Solução-Geral 7:** Expandir um modelo Substância-Campo existente, para um novo sistema em cadeia (vd. Figura 3.16).

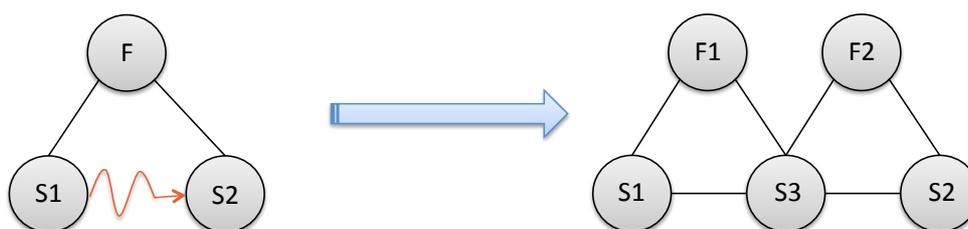


Figura 3.16 - Solução Geral 7

3.3.4.3. Princípios de Invenções e Matriz das Contradições

A matriz de contradições é das ferramentas TRIZ mais utilizadas, sendo constituída por 39 parâmetros de engenharia (vd. Tabela 3.5.) e 40 princípios inventivos (vd Tabela 3.6) (Navas, 2013).

Através desta ferramenta é possível identificar os princípios inventivos determinantes para a melhoria do sistema. Tal acontece, através da Matriz de Contradições (presente no Anexo II), construída, essencialmente, através dos seguintes etapas:

1. Identificação do parâmetro de engenharia a ser melhorado (exposto nas linhas);
2. Identificação da contradição, como consequência da melhoria do parâmetro de engenharia escolhido (exposto nas colunas);

3. Cruzamento da linha com a coluna, por forma a determinar quais os princípios inventivos correspondentes.

Os trinta e nove parâmetros de engenharia predefinidos encontram-se na Tabela 3.5, apresentada seguidamente:

Tabela 3.5 - Parâmetros Técnicos da Metodologia TRIZ (adaptado de Altshuller, 1995)

1.	Peso (Objeto Móvel)	21.	Potência
2.	Peso (objeto estacionário)	22.	Perda de Energia
3.	Comprimento (objeto móvel)	23.	Perda de Massa
4.	Comprimento (objeto estacionário)	24.	Perda de Informação
5.	Área (objeto móvel)	25.	Perda de Tempo
6.	Área (objeto estacionário)	26.	Quantidade de Matéria
7.	Volume (objeto móvel)	27.	Fiabilidade
8.	Volume (objeto estacionário)	28.	Precisão da Medição
9.	Velocidade	29.	Precisão de Fabrico
10.	Força	30.	Factores Prejudiciais que afetam o objeto
11.	Esforço ou Pressão	31.	Efeitos Colaterais Prejudiciais
12.	Forma	32.	Manufaturabilidade
13.	Estabilidade do Objeto	33.	Conveniência de Uso
14.	Resistência	34.	Reparabilidade
15.	Durabilidade (objeto móvel)	35.	Adaptabilidade
16.	Durabilidade (objeto estacionário)	36.	Complexidade do Dispositivo
17.	Temperatura	37.	Complexidade do Controlo
18.	Clareza	38.	Nível de Automação
19.	Energia Dispensada (objeto móvel)	39.	Produtividade
20.	Energia Dispensada (objeto estacionário)		

Como consequência, os princípios inventivos presentes na Tabela 3.6, servem para solucionar as contradições expostas através da sua combinação com os parâmetros técnicos da Tabela 3.5. As

definições dos 39 parâmetros de engenharia e dos 40 princípios inventivos são apresentadas no Anexo III.

Tabela 3.6 - Princípios Inventivos da Metodologia TRIZ (adaptado de Altshuller, 1995)

1.	Segmentação	21.	Corrida Apressada
2.	Extração	22.	Conversão de Prejuízo em Proveito
3.	Qualidade Local	23.	Reação
4.	Assimetria	24.	Mediação
5.	Combinação	25.	Auto-serviço
6.	Universalidade	26.	Cópia
7.	Nidificação	27.	Objecto económico com vida curta em vez de outro dispendioso e durável
8.	Contrapeso	28.	Substituição do Sistema Mecânico
9.	Contra-ação Prévia	29.	Utilização de Sistemas Pneumáticos ou Hidráulicos
10.	Ação Prévia	30.	Membranas Flexíveis ou Películas Finas
11.	Amortecimento Prévio	31.	Utilização de Materiais Porosos
12.	Equipotencialidade	32.	Mudança de Cor
13.	Inversão	33.	Homogeneidade
14.	Esfericidade	34.	Rejeição e Recuperação de Componentes
15.	Dinamismo	35.	Transformação do Estado Físico ou Químico
16.	Ação Parcial ou Excessiva	36.	Mudança de Fase
17.	Transição para uma nova dimensão	37.	Expansão Térmica
18.	Vibrações Mecânicas	38.	Utilização de Oxidantes Fortes
19.	Ação Periódica	39.	Ambiente Inerte
20.	Continuidade de uma ação útil	40.	Materiais Compósitos

Capítulo 4

Análise da Situação Atual da Metrologia na Saúde e Propostas de Melhoria

Este capítulo expõe, inicialmente, uma análise sobre a situação metrológica atual no sector da saúde em complementaridade com os princípios da Filosofia *Lean*. Neste contexto, através da aplicação de questionários, serão caracterizados os instrumentos utilizados para a recolha de informação e, posteriormente, será realizada a análise e discussão de resultados. Após a identificação de pontos-críticos provenientes desta análise, são descritas possíveis propostas de melhoria face às situações apresentadas, sendo que, para tal, primeiramente identificar-se-ão as necessidades mais valorizadas pelos “clientes” (utentes) – através do Modelo de Kano - e, de seguida, recorrer-se-á a ferramentas associadas à metodologia TRIZ para concretizar e refletir sobre as propostas de melhoria finais.

4.1 Recolha de Informação

Perante a problemática da necessidade de garantir o rigor das medições extraídas dos sistemas de medição, dada a quantidade de decisões médicas baseadas nestas informações, o presente estudo pretende aferir de que forma os hospitais portugueses estão conscientes da importância da rastreabilidade metrológica dos instrumentos de medição utilizados diariamente, contextualizando essa utilização com os princípios da Filosofia *Lean*. Para além disso, ambiciona conhecer e compreender melhor as atividades e os comportamentos dos profissionais de saúde relativamente à sua realidade metrológica, comparando também as perspetivas de profissionais de diferentes serviços hospitalares.

Apesar de praticamente inexistentes, através da literatura tida como referência para a realização da presente investigação, foi possível perceber que a maioria dos estudos já realizados apresentam uma janela temporal bastante alargada. No presente caso, dado que o tempo é efetivamente uma limitação, para a realização deste estudo optou-se pela recolha de informação através de inquéritos, mais concretamente, por meio de dois questionários. Para tal, procedeu-se à comunicação com as administrações dos vários centros hospitalares do país, por forma a conseguir as autorizações necessárias à realização da investigação junto dos respondentes apropriados. Apesar do carácter anónimo do questionário e da dificuldade do processo de solicitação de autorizações, foi através da informação disponibilizada pelo Ministério da Saúde (Portal da Saúde, 2015) que a partir do final de junho de 2015 foram contactados, por email, 22 administradores dos seguintes centros hospitalares portugueses: Lisboa Ocidental; Lisboa Central; Lisboa Norte; Trás-os-Montes e Alto-Douro; Póvoa de

Varzim/Vila do Conde; Tondela/Viseu; Barreiro/Montijo; Tâmega e Sousa; Cova da Beira; Alto Ave; Setúbal; São João; Porto; Oeste; Baixo Vouga; Médio Ave; Médio Tejo; Algarve; Leiria; Vila Nova de Gaia/Espinho; Entre o Douro e Vouga e Universitário de Coimbra. É de salientar, que estes centros hospitalares representam uma dimensão de cerca de 61 hospitais portugueses no seu total, tal como representado no Anexo IV.

De forma a simplificar o processo de recolha e, conseqüente, tratamento dos dados, os questionários foram elaborados via electrónica, através da plataforma disponível pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (www.questionarios.fct.unl.pt) - sendo apresentados no anexo V. De seguida, foram enviados, por e-mail, para todos os administradores dos diferentes centros hospitalares, onde foram solicitadas as respostas junto dos diferentes hospitais.

4.1.1 Participantes do Estudo

Relativamente à amostra, para Streubert & Carpenter (2002), esta deverá ser representativa do universo que se pretende analisar, tendo sempre em consideração as características principais da população e o facto de que a saturação de dados atinge-se quando há repetição da informação e dos dados recolhidos. Desta forma, apesar de cada um dos participantes possuir a sua individualidade e realidades diferentes no trabalho, têm em comum fazerem parte de um grupo que possui experiência, saberes e competências. Para Carmo & Ferreira (1998) uma amostra não probabilística poderá ser seleccionada tendo como base critérios de escolha intencional, utilizados com a finalidade de determinar as unidades da população que fazem parte da amostra. Foi desta forma que, no presente estudo, se optou por constituir uma amostra não probabilística utilizando a técnica de amostragem por conveniência. Assim sendo, o fator principal a ter em conta não teve diretamente a ver com a dimensão da amostra em si, mas sim, com a qualidade da informação que se pretendia obter através dos questionários. A seleção dos respondentes foi efetuada de acordo com os seguintes critérios de inclusão: profissionais de saúde - como, por exemplo, médicos, enfermeiros, técnicos de diagnóstico/terapêutica e técnicos/engenheiros de manutenção - que trabalhassem regularmente com instrumentos de medição, de forma, a que o contacto com determinadas terminologias específicas deste trabalho, não viesse a ser totalmente desconhecido.

Concretamente, com o intuito primordial de facilitar o processo de resposta e, conseqüentemente, a recolha de dados, a aplicação dos dois questionários esteve orientada em duas vertentes diferentes entre si. Relativamente ao primeiro, foram seleccionados quatro serviços hospitalares onde era sabido que os seus profissionais utilizavam, diariamente, instrumentos de medição. O questionário foi, assim, apresentado aos serviços de Radiologia, Análises Clínicas, Farmácia e Imunohemoterapia. Já o segundo questionário foi aplicado a profissionais da área de manutenção hospitalar e daí a necessidade de adaptar as questões e diferenciar os questionários, ambicionando-se explorar duas visões distintas sobre as mesmas temáticas. Na Tabela 4.1 encontra-se esquematizada a correspondência descrita anteriormente.

Tabela 4.1 - Distribuição dos questionários pelos respectivos grupos de profissionais de saúde

Questionário I	Serviços Clínicos/de Apoio (4 profissionais)	Análises Clínicas (1 profissional)
		Imunohemoterapia (1 profissional)
		Radiologia (1 profissional)
		Serviços Farmacêuticos (1 profissional)
Questionário II	Área de Manutenção Hospitalar (1 profissional)	

4.2 Caracterização dos Questionários

Os questionários em análise no presente estudo foram construídos no contexto dos hospitais públicos portugueses e baseados nas temáticas previamente analisadas, tendo sempre por base as noções metrológicas referidas nos capítulos iniciais, bem como, os cinco princípios de *Lean*: 1 - *Identificação do valor ponto de vista do cliente final*; 2 - *Mapeamento da cadeia de valor*; 3 - *Criação de fluxo*; 4 - *Sistema pull*; 5 - *Procura da perfeição como objetivo*.

Segundo Graça (2009) a estrutura de uma pergunta depende do tipo de informação pretendida. Concretamente, estes dois questionários foram construídos com diferentes tipos de perguntas, criando alguma dinâmica, por forma a não se tornarem exaustivos e não desmotivarem o seus respondentes. Assim, foram desenvolvidas questões abertas para permitirem uma maior profundidade de exposição de conhecimentos e uma maior liberdade de resposta aos respondentes. Por outro lado, foram também incluídas questões fechadas, pelo benefício associado à facilidade da sua interpretação e, conseqüente tratamento da informação. Para Hill & Hill (2009) um questionário que contenha perguntas abertas e fechadas é extremamente útil quando se pretende obter informação qualitativa para complementar e contextualizar a informação quantitativa.

Como referido, por se tratar de uma área ainda pouco explorada - o que se poderia refletir nalgum receio em responder de forma totalmente sincera - optou-se pela realização de questionários anónimos, onde não importou, por isso, a identificação dos respondentes em causa. Não obstante, existiu um conjunto de perguntas iniciais, referentes à identificação do hospital e do respetivo serviço hospitalar em estudo, apenas para facilitar a organização do processo ao nível da comunicação com as diferentes entidades. No entanto, dado o carácter não obrigatório dessas mesmas questões e pelo anonimato pretendido, não será realizada nenhuma análise relativa a essas questões.

• **Questionário I:**

Este questionário, constituído por questões abertas e fechadas, encontra-se dividido nas seguintes três partes: a) "Background" dos respondentes sobre os conceitos em estudo; b) Instrumentos de medição e c) Satisfação vs valor de utentes e colaboradores.

a) "Background" dos respondentes sobre os conceitos em estudo

O primeiro grupo de questões prende-se com a informação relativa às noções que cada respondente possui sobre normas de gestão da qualidade e sobre os conceitos de metrologia e *Lean*. Para além disso, é averiguado em que âmbito existiu o conhecimento sobre estas temáticas. Por detrás deste tipo de questões, tenta apurar-se o estado de envolvimento de toda a organização e, conseqüentemente, o estado de descentralização do poder, sendo que este é um processo de aprendizagem contínua que requer a participação ativa de todos os colaboradores. Neste contexto, relativamente à metodologia *Lean*, estão presentes perguntas que pretendem averiguar se existiu/existe algum tipo de formação nessas três áreas, em prol da "procura da perfeição como objetivo" (vd. Tabela 4.2).

Tabela 4.2 – Parte I referente ao Questionário I

		Questão	Componente Metrológica	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
PARTE I	"Background" dos respondentes sobre os conceitos em estudo	1. Normas de Gestão da Qualidade	Noções sobre Normas de Gestão da Qualidade		
		2. Formação em Sistemas de Gestão de Qualidade	Noções sobre Sistemas de Gestão da Qualidade	Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	5. Procura da perfeição como objetivo
		2.1. Âmbito da Formação	Percepção de que forma estas noções chegam aos colaboradores		
		3. Metrologia	Noções sobre o conceito de Metrologia		
		3.1. Âmbito de conhecimento do conceito	Percepção de que forma os colaboradores tiveram conhecimento deste conceito	Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	
		3.2. Formação nesta área	Percepção de que forma estas noções chegam aos colaboradores	Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	5. Procura da perfeição como objetivo
		4. Conceito <i>Lean</i>		Noções sobre o conceito <i>Lean</i>	
		4.1. Práticas associadas ao conceito		Noções sobre práticas de implementação da metodologia no serviço em causa	
		4.2. Âmbito de conhecimento do conceito		Percepção de que forma esta metodologia chega aos colaboradores	
		4.3. Formação nesta área		Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	5. Procura da perfeição como objetivo

b) Instrumentos de Medição

Relativamente ao segundo grupo de questões, este tem em foco as atividades associadas à utilização de instrumentos de medição. Inicialmente, foi importante perceber em que âmbito hospitalar ocorria esta utilização, a taxa de utilização destes instrumentos e se os mesmos instrumentos estavam sujeitos ao controlo metrológico legal referenciado no segundo capítulo da presente dissertação. De seguida, questionaram-se os respondentes sobre a sua noção acerca de que forma é garantido o rigor dos resultados provenientes da utilização dos instrumentos de medição que os mesmos utilizam diariamente. No contexto metrológico existiu também um conjunto de perguntas que pretendeu analisar a perceção dos respondentes acerca de conteúdos como: a importância da existência de legislação relativa à utilização de instrumentos de medição, o impacto dessa utilização em diagnósticos ou terapêuticas médicas e o impacto de instrumentos de medição verificados/calibrados na melhoria da prestação do serviço aos utentes.

Posteriormente, e indo também de encontro ao segundo, terceiro e quinto princípios *Lean*, foi objetivo entender se existiam procedimentos de manuseamento dos instrumentos de medição pré-definidos, se os mesmos faziam parte do sistema de gestão da qualidade do Serviço Clínico onde os respondentes trabalham e como os mesmos classificavam o envolvimento dos colaboradores nos processos de revisão e atualização desses procedimentos. Estas questões assentam nos pressupostos da filosofia *Lean*, onde os processos das organizações devem estar documentados e padronizados, dada a importância da definição da cadeia de valor, da criação de um fluxo ao longo desta cadeia e da possível eliminação de desperdícios/ineficiências. Seguindo este alinhamento, tentou também apurar-se se existia a prática de contabilização da necessidade de repetição de exames que envolvem o recurso a instrumentos de medição, quais os principais motivos para que tal acontecesse e quais os procedimentos adotados em caso de impedimento do normal funcionamento dos instrumentos de medição (exemplo: instrumento fora de uso). Aprofundando este acontecimento em conformidade com a perceção de desperdícios, os respondentes foram ainda questionados sobre o facto de os custos associados à situação anterior serem ou não contabilizados pelo Hospital e sobre a existência da prática de contabilização de vezes em que um utente se dirige ao Serviço Clínico e os instrumentos de medição se encontram especificamente fora de uso. Para concluir, foram também realizadas questões sobre a existência de análise de padrões ou picos de utentes, principalmente pela associação à criação de valor para o cliente/utente. Relativamente ao princípio que propõe a criação de “sistema *pull*”, averiguou-se de que forma se efetuava a troca de informação entre os diferentes Serviços Clínicos e o Departamento de Manutenção. Na Tabela 4.3 encontraram-se sintetizados e esquematizados os conteúdos explicitados anteriormente.

Tabela 4.3 - Parte II referente ao Questionário I

		Questão	Componente Metrológica	Componente Lean	Princípio Lean
PARTE II	Instrumentos de Medição	5. Instrumentos de Medição (âmbito, tipo, taxa de utilização, exposição a controlo metrológico legal)	Noções metrológicas; Noção de Controlo Metrológico; Importância da garantia do rigor nos resultados provenientes da utilização de instrumentos de medição		
		6. Procedimentos de utilização de Instrumentos de Medição predefinidos		Definição da Cadeia de Valor; Padronização de Processos/Trabalho	2. Mapeamento da cadeia de valor; 3. Criação de fluxo
		6.1. Procedimentos documentados no sistema de gestão da qualidade		Definição da Cadeia de Valor; Padronização de Processos/Trabalho	2. Mapeamento da cadeia de valor; 3. Criação de fluxo
		6.2. Envolvimento dos intervenientes nos processos de revisão e atualização dos procedimentos		Eliminação de desperdício/ineficiência; Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	5. Procura da perfeição como objetivo
		7. Legislação vigente aplicada aos equipamentos médicos	Análise da importância da existência de legislação relativa à utilização de instrumentos de medição		
		8. Influência dos resultados proporcionados através de medição no processo de diagnóstico e/ou tratamento do utente	Análise do impacto da utilização de instrumentos de medição em diagnósticos ou terapêuticas		
		9. Impacto de instrumentos de medição verificados/calibrados na melhoria da prestação do serviço aos utentes	Análise da importância das operações de controlo metrológico (como as várias verificações, por exemplo)		
		10. Repetição de exames (porporção e motivação)		Identificação, redução e eliminação de desperdício	2. Mapeamento da cadeia de valor
		11. Procedimentos relativamente ao impedimento da utilização de instrumentos de medição (e se o procedimento descrito está documentado no sistema de gestão da qualidade)		Definição da Cadeia de Valor; Padronização de Processos/Trabalho	2. Mapeamento da cadeia de valor; 3. Criação de fluxo
		11.1 Custos associados a esta situação		Identificação de desperdício	
		11.2. Contabilização de utentes que se dirige ao Serviço Clínico e os instrumentos de medição se encontram fora de uso		Identificação de desperdício	2. Mapeamento da cadeia de valor; 4. Sistema pull
		12. Análise de padrões ou picos de fluxo de utentes		Criação de valor para o cliente; Identificação, redução e eliminação do desperdício	3. Criação de fluxo; 4. Sistema pull
		13. Permuta de informação entre os diferentes Serviços Clínicos e o Departamento de Manutenção		Identificação, redução e eliminação do desperdício.	3. Criação de fluxo; 4. Sistema pull

c) Satisfação vs Valor de utentes e colaboradores

A última parte do questionário concentra-se em questões que fazem referência ao primeiro e ao quinto princípio *Lean* (1º - Identificação do valor do ponto de vista do cliente final e 5º - Procura da perfeição como objetivo). Desta forma, foram formalizadas questões associadas quer à existência de inquéritos à satisfação de utentes e colaboradores, quer à existência de programas de recolha de ideias/sugestões dirigidos aos mesmos. Esta secção do questionário enfatiza a preocupação

constante com a satisfação dos clientes (utentes) e dos colaboradores; o foco no que representa verdadeiramente “valor” para o cliente (interno e externo); bem como, a importância da participação ativa de todos os colaboradores, com o intuito descentralizar o poder nas organizações e encontrar oportunidades de melhoria (vd. Tabela 4.4).

Tabela 4.4 - Parte III referente ao Questionário I

		Questão	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
PARTE III	Satisfação vs Valor	14. Satisfação dos utentes	Preocupação com a satisfação do cliente externo/utente; Determinação do que é valor para o cliente externo/utente.	1. Identificação do valor do ponto de vista do cliente final
		15. Satisfação dos colaboradores	Preocupação com a satisfação do cliente interno	5. Procura da perfeição como objetivo
		16. Recolha de ideias/sugestões aos utentes	Preocupação com a satisfação do cliente; Determinação do que é valor para o cliente.	1. Identificação do valor do ponto de vista do cliente final
		17. Recolha de ideias/sugestões aos colaboradores	Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	5. Procura da perfeição como objetivo

• **Questionário II:**

O segundo questionário é bastante idêntico ao anterior, na medida em que ambos se orientam pelos mesmos objetivos gerais, no entanto, por este ser dirigido a outro grupo de respondentes, algumas das questões tiveram que ser adaptadas. Não obstante, a estrutura do mesmo manteve-se dividido nas seguintes três partes: a) "Background" dos respondentes sobre os conceitos em estudo; b) Instrumentos de medição e c) Satisfação dos colaboradores. Pelo facto de a primeira secção se ter mantido exatamente igual neste segundo questionário, apenas irão ser expostas reflexões sobre as partes b) e c).

b) Instrumentos de medição

Este segmento do questionário continua a ter em foco as atividades associadas à prática do manuseamento de instrumentos de medição no contexto hospitalar. Primariamente, da mesma forma que no questionário anterior, foi igualmente importante perceber em que âmbito ocorria a utilização destes instrumentos, a sua taxa de utilização e se os mesmos se encontravam sujeitos ao controlo metrológico legal já referido. No entanto, seguidamente apenas se abordarão as questões que se diferenciam do primeiro questionário. Como tal, nesta fase os respondentes foram também inquiridos sobre aspetos relativos à calibração destes instrumentos, ou seja, se os instrumentos de medição com que trabalham se encontram calibrados, com que periodicidade é efetuada essa calibração, se é realizada internamente ou por organizações externas e quais são essas entidades externas responsáveis pela atividade de calibração dos instrumentos de medição. Deste conjunto de perguntas, adveio uma outra questão que reflete uma possível identificação de desperdício: a existência da prática de contabilização do número de instrumentos que necessita de qualquer tipo de intervenção de manutenção. Para além desta questão, formularam-se também outras perguntas com o mesmo propósito que a anterior. Uma destas questões é relativa aos níveis de stocks de materiais consumíveis, se existem ou não valores mínimos para o normal funcionamento dos instrumentos de

medição. No que diz respeito ao desperdício deste tipo de materiais, a gestão de stocks deve ser realizada segundo regras definidas e como tal, é vital que exista um nível de stock com uma dimensão confortável ou um princípio de valores mínimos indispensáveis para o normal funcionamento do Hospital (está assim subjacente o terceiro e quarto princípio de *Lean*: criação de fluxo e sistema *pull*, respetivamente).

No que concerne, sobretudo, à criação de um fluxo contínuo, procurou reconhecer-se a existência de uma plataforma de gestão de informação, onde estes respondentes pudessem, por exemplo, procurar informação relativa a registos de manutenção efetuada, entre muitos outros conteúdos essenciais para a área de manutenção (vd. Tabela 4.5).

Tabela 4.5 - Parte II referente ao Questionário II

		Questão	Componente Metrológica	Componente Lean	Princípio Lean
PARTE II	Instrumentos de Medição	5. Instrumentos de Medição (âmbito, tipo, taxa de utilização, exposição a controlo metrológico legal, instrumentos calibrados)	Noções metrológicas; Noção de Controlo Metrológico; Importância da garantia do rigor nos resultados provenientes da utilização de instrumentos de medição		
		5.1. Cablização de instrumentos de medição (se é realizada a cablização dos instrumentos, periodicidade com que são efetuadas as cablizações, cablizações internas ou externas, entidades que realizam essas atividades)	Percecionar se os instrumentos estão calibrados, a periodicidade com que são efetuadas essas cablizações, se são cablizações internas ou externas e que entidades as realizam	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho; Identificação, redução e eliminação do desperdício	2. Mapeamento da cadeia de valor; 3. Criação de fluxo
		6. Contabilização do número de intervenções de instrumentos de medição para manutenção.	Análise da quantidade/frequência/tipo de instrumentos de medição que passam pelo departamento de manutenção	Identificação de desperdício	2. Mapeamento da cadeia de valor; 4. Sistema <i>pull</i>
		7. Legislação vigente aplicada aos equipamentos médicos	Análise da importância da existência de legislação relativa à utilização de instrumentos de medição		
		8. Dependência da manutenção hospitalar em empresas terciárias.	Análise do impacto da falta de estrutura nos sectores de manutenção dos hospitais faz com que estes se tornem altamente dependentes de empresas terciárias		
		9. Plataforma de Gestão de Informação	Averiguação sobre a existência de alguma plataforma de gestão de informação relativa à área da manutenção (por exemplo: que contenha o registo de equipamento e/ou a respectiva manutenção efectuada)	Criação de valor para o cliente; Identificação, redução e eliminação do desperdício	3. Criação de fluxo; 4. Sistema <i>pull</i>
		10. Impacto de instrumentos de medição verificados/calibrados na melhoria da prestação do serviço aos utentes	Análise da importância das operações de controlo metrológico (como as várias verificações, por exemplo)		
		11. Procedimentos relativamente ao impedimento da utilização de instrumentos de medição (e se o procedimento descrito está documentado no sistema de gestão da qualidade)		Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	2. Mapeamento da cadeia de valor; 3. Criação de fluxo
		11.1 Custos associados a esta situação		Identificação de desperdício	2. Mapeamento da cadeia de valor
		12. Permuta de informação entre os diferentes Serviços Clínicos e o Departamento de Manutenção		Identificação, redução e eliminação do desperdício	3. Criação de fluxo; 4. Sistema <i>pull</i>
		13. Stocks com valores mínimos para o normal funcionamento dos instrumentos de medição	Averiguar se existe um nível de stock com uma dimensão confortável ou valores mínimos indispensáveis para o normal funcionamento dos instrumentos de medição	Identificação, redução e eliminação do desperdício	3. Criação de fluxo; 4. Sistema <i>pull</i>
		13.1. O processo de gestão de stocks referido é realizado segundo regras definidas		Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	2. Mapeamento da cadeia de valor; 3. Criação de fluxo
		13.2. Análise de padrões ou picos de fluxo de utentes		Criação de valor para o cliente; Identificação, redução e eliminação do desperdício	3. Criação de fluxo; 4. Sistema <i>pull</i>

c) Satisfação vs Valor relativamente aos colaboradores

Relativamente a esta etapa, visto que este questionário apenas é dirigido a profissionais que não contactam com utentes de forma direta (contrariamente ao Questionário I), apenas foram formalizadas questões referentes à satisfação e à existência de programas de recolha de ideias ou sugestões dirigidas aos colaboradores (vd. Tabela 4.6).

Tabela 4.6 - Parte III referente ao Questionário II

		Questão	Componente Lean	Princípio Lean
PARTE III	Satisfação	14. Satisfação dos colaboradores	Preocupação com a satisfação do cliente interno (colaboradores)	5. Procura da perfeição como objetivo
		15. Recolha de ideias/sugestões aos colaboradores	Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	5. Procura da perfeição como objetivo

4.3 Procedimentos Metodológicos e Validação

Por forma a alcançar a implementação dos questionários, procedeu-se ao contacto, por email, com os 22 centros hospitalares portugueses, onde se explicitaram os objetivos da investigação transmitindo-se a informação adequada ao consentimento de respostas informado. Pela dificuldade do processo de solicitação de autorizações, existiram paralelamente vários telefonemas com as mesmas entidades por forma a garantir a aceitabilidade do estudo pelos seus respondentes.

Os questionários foram aplicados durante o período de 30 de junho a 30 de setembro de 2015. No início dos questionários estiveram sempre aclaradas as motivações interpeladas por esta investigação. Como resposta a alguns emails, foi notório o entusiasmo por parte dos respondentes com a temática da investigação em causa.

Encerrado o período predefinido para resposta aos questionários, procedeu-se à análise e tratamento dos dados resultantes. O tratamento da informação extraída foi efetuado através de uma análise descritiva qualitativa e de conteúdo - por ser objetivo primordial deste estudo o entendimento do contexto e da posição dos respondentes face às noções apresentadas introdutoriamente (Martins & Belfo, 2015). Segundo Bardin (2015) a análise de conteúdo representa *“um conjunto de técnicas de análise de comunicação que visa obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às mensagens em análise”*. Desta forma, os dados resultantes foram sujeitos às etapas de pré-análise, inferência, interpretação e tratamento dos resultados. Apesar do esforço em contrário, dada a baixa taxa de respostas não se pôde concretizar uma análise estatística profunda. No entanto, tal como Carmo & Ferreira (1998) exprimem, a validação da informação é referente àquilo que o investigador pretende

medir, devendo-se por isso valorizar-se acima de tudo, que todas as etapas que integram o processo de análise são corretamente executadas.

4.4 Discussão de Resultados

Atualmente, a imensurável informação disponível sobre qualquer assunto, por mais simples que este seja, torna fundamental a existência de ferramentas de organização, descrição, análise e correlação. Para Streubert & Carpenter (2002:185) *“à medida que (...) se começam a escrever os resultados do estudo, deve recordar-se que, se se usaram métodos rigorosos para colher e analisar os dados, o produto é uma visão da verdade”*.

Na presente investigação, dos 22 centros hospitalares contactados por email, obtiveram-se 15 respostas: 9 relativas ao Questionário I e 6 respostas ao Questionário II (vd. Figura 4.1).

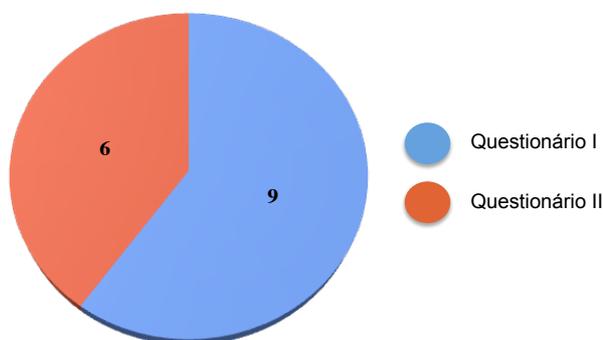


Figura 4.1 – Comparação entre o número de respostas relativas a cada questionário

- **Questionário I:**

Numa primeira análise, os resultados obtidos no presente estudo pretenderam compreender melhor a realidade metrológica de alguns serviços hospitalares. Dos resultados recolhidos, a totalidade dos respondentes assumiu conhecer algumas normas de gestão da qualidade - particularmente, a NP EN ISO 9001, em que 100 % dos respondentes conhece a norma referida. Relativamente à NP EN ISO 9000, referente a “Fundamentos e Vocabulário” associados a Sistemas de Gestão da Qualidade, apenas 44 % dos respondentes revelou ter conhecimento sobre a mesma. No mesmo contexto, tanto a norma NP EN ISO 9004 como a NP EN ISO 19011 são as que revelam um maior desconhecimento perante os entrevistados (89 % desconhece ambas as normas). Já em relação à NP EN ISO 15189 e à NP EN ISO/IEC 17025 são, respetivamente, reconhecidas por 44 % e 22 % dos respondentes, tal como é exibido na Figura 4.2.



Figura 4.2 – Comparação de conhecimentos entre normas (Questionário I)

Não obstante, 78 % dos mesmos inquiridos afirma já ter tido formação em Sistemas de Gestão da Qualidade. Noutra vertente, no que respeita ao conceito de metrologia, apesar de 77 % conhecer este conceito, apenas 33 % teve formação nesta área. Analogamente - em relação à metodologia *Lean* - apenas 11 % dos respondentes já teve formação sobre esta temática, apesar de 44 % afirmar conhecer a metodologia. Esta mesma descrição está representada na Figura 4.3.

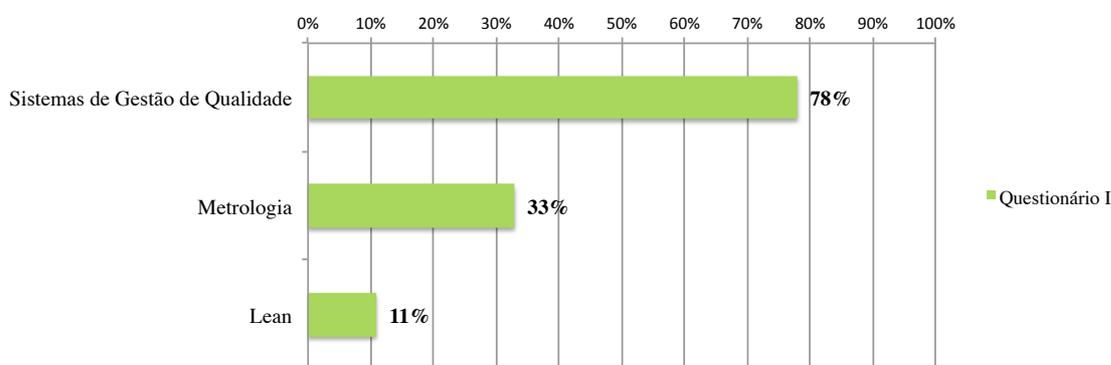
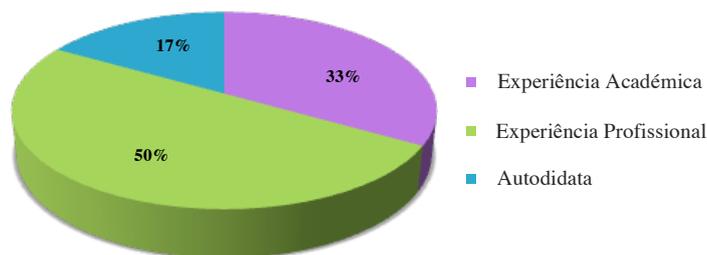


Figura 4.3 – Incidência de formação em diferentes âmbitos (Questionário I)

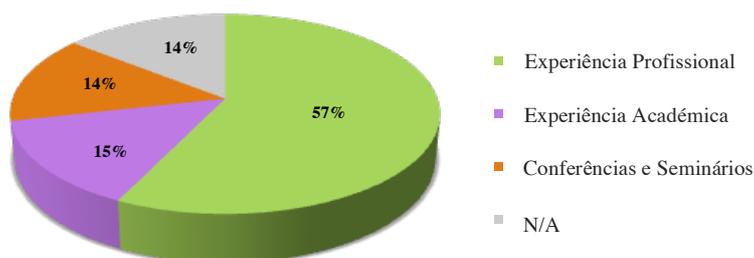
Dentro do conjunto dos inquiridos que revelou já ter tido alguma formação em pelo menos uma destas três áreas, o âmbito em que existiu este contacto com cada um dos seguintes temas é bastante distinto nalguns dos casos. Relativamente a noções sobre Sistemas de Gestão da Qualidade, os respondentes afirmam que tiveram formação nesta área enquanto trabalhadores de um determinado serviço hospitalar (50 % dos inquiridos), ainda durante o percurso académico (33 %) ou de forma autodidata (17 %) - (vd. Figura 4.4).



(Amostra: 7 Respondentes)

Figura 4.4 - Âmbito de formação em Sistemas de Gestão da Qualidade (Questionário I)

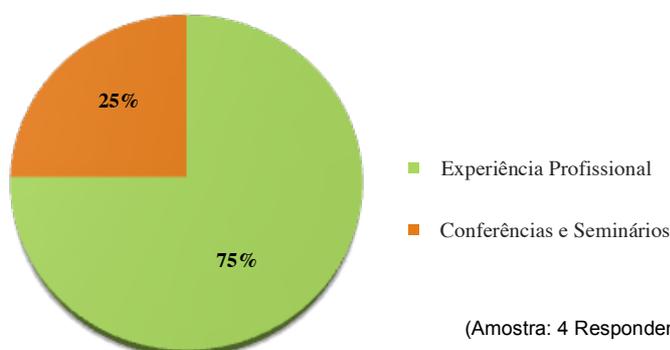
De forma semelhante, relativamente ao conceito de metrologia, a maioria dos respondentes afirma ter contactado com este conceito já durante o seu percurso profissional (cerca de 57 % de respostas neste sentido). No entanto, esta percentagem diminui (para 15 %), quando este contacto se estabeleceu ainda durante o percurso académico ou através da presença em conferências e/ou seminários (14 %). Já para os restantes 14 % dos inquiridos, não é possível apresentar o âmbito deste contacto, tal como expressa a Figura 4.5.



(Amostra: 7 Respondentes)

Figura 4.5 - Âmbito de conhecimento do conceito "Metrologia" (Questionário I)

Analogamente, embora o conceito *Lean* seja menos conhecido pela maioria da totalidade dos respondentes, dos que o reconheceram, 75 % diz que contactou com este conceito no seu local de trabalho, durante a sua prática profissional, enquanto os restantes (25 %), em conferências e/ou seminários (vd. Figura 4.6).



(Amostra: 4 Respondentes)

Figura 4.6 - Âmbito de conhecimento do conceito "Lean" (Questionário I)

Ainda relativamente à metodologia *Lean*, tentaram explorar-se possíveis medidas que os inquiridos pudessem praticar no seu dia a dia no âmbito deste conceito. Assim, em resposta à pergunta “de que forma utiliza (ou pensa que poderá utilizar) algumas práticas associadas à metodologia *Lean* no departamento onde trabalha”, apenas obtivemos 33 % de respostas fundamentadas. Desta forma, dentro das respostas obtidas por diferentes inquiridos, destacam-se as seguintes: “na otimização de processos; na definição de estratégias de trabalho que rentabilizem tempo e recursos e, ainda, na promoção de medidas que garantam a efetividade e eficácia da terapêutica por parte dos doentes” e “através do estudo do fluxo de trabalho, da otimização e da eliminação de passos desnecessários ou redundantes”. Não obstante, de entre os participantes que conhecem a metodologia *Lean*, foi obtida a seguinte fundamentação para a não implementação da mesma no respetivo serviço onde trabalha: “as infraestruturas e o tamanho do Serviço não permitem implementar um sistema *Lean*, neste momento”.

No seguimento deste estudo, foram aprofundando-se os conhecimentos de âmbito estritamente metrológico, mais concretamente, acerca da realidade hospitalar existente entre os respondentes e os sistemas de medição que os mesmos utilizam no desenvolvimento das suas atividades profissionais.

Assim, entre os participantes, 67 % afirma que esse contacto com instrumentos de medição existe “sempre” no seu local de trabalho. Já 11 % reconhece que utiliza os instrumentos de medição “muitas vezes”, enquanto para 22 % dos inquiridos, tal acontece apenas “às vezes” (vd. Figura 4.7).

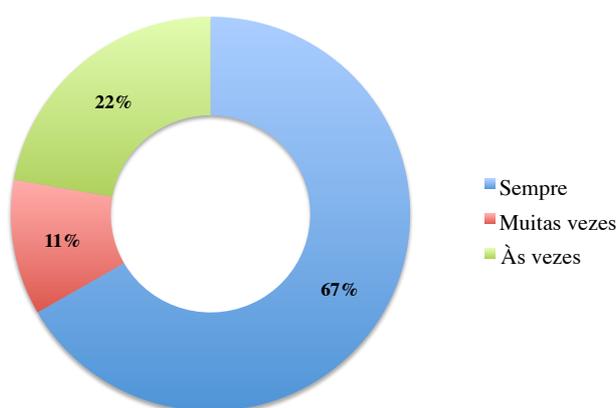


Figura 4.7 - Frequência de utilização de instrumentos de medição (Questionário I)

É importante realçar que, dentro do grupo de entrevistados, os instrumentos e sistemas de medição mais referenciados como mais utilizados pelos mesmos, foram os seguintes: “balanças”, “pipetas”, “espectrofotômetros”, “dataloggers”, “sondas”, “termômetros”, “termohigrômetros”, “aparelhos de radiologia” e “equipamentos para a realização de análises clínicas”. De seguida, tentou perceber-se

se quais destes instrumentos estariam sujeitos ao controlo metrológico legal. Desta forma, 78 % dos respondentes reconheceu que os instrumentos que referiram estavam sujeitos a esse mesmo controlo, enquanto os restantes, 22 %, partilharam o oposto. Apesar deste facto, quando questionados com a pergunta “*especificamente, dos instrumentos de medição com que trabalha indique, por favor, quais estão sujeitos ao controlo metrológico legal*”, as respostas tornaram-se menos esclarecedoras, com 56 % dos participantes a não referir instrumentos de medição específicos, mas a expor apenas que o hospital onde trabalham recorre a “entidades externas”, responsáveis pelo controlo metrológico legal dos instrumentos que utilizam diariamente. Dos restantes, 11 % dos inquiridos afirmou “*todos os instrumentos*”, 11 % apenas “*balanças e pipetas automáticas*” e, os últimos 11 %, apenas os “*termohigrômetros e dataloggers*”. Para além desta evidência, os últimos 11 % de respondentes não apresentou nenhuma fundamentação sobre de que forma seria, então, assegurada a garantia e o rigor dos resultados obtidos pelos instrumentos de medição que utilizam.

Sob este domínio, foi também considerado importante perceber de que forma os respondentes consideram suficiente a legislação aplicada aos dispositivos médicos com função de medição. Desta forma, 78 % dos inquiridos considera suficiente a legislação vigente, enquanto os restantes, 22 % discorda dessa mesma realidade.

Noutra vertente, foi ainda questionado se os participantes consideram que a aplicação clínica dos instrumentos de medição, utilizados no serviço clínico onde trabalham, influencia (e em que medida) os resultados de medição no processo de diagnóstico e/ou o tratamento do utente. Como resposta, mais de 89 % consideraram que tal pode influenciar em mais de 60% o processo de diagnóstico e/ou o tratamento do utente, sendo que desses 33 %, chegou mesmo a inferir que essa influência se situa no intervalo entre 80 % a 100 %, tal como é observável na Figura 4.8.

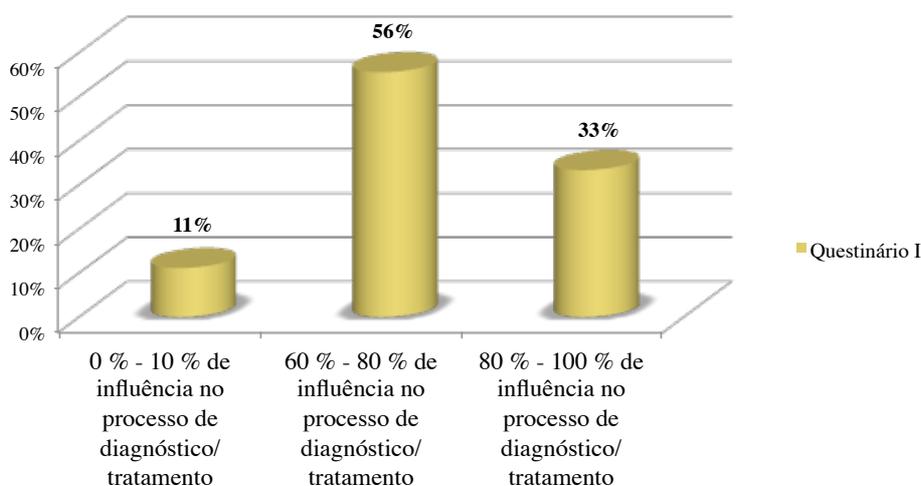


Figura 4.8 - Comparação sobre em que medida os instrumentos de medição podem influenciar o processo de diagnóstico/tratamento do utente (Questionário I)

Foi também interrogado em que medida os respondentes consideram que os instrumentos de medição verificados/calibrados melhoram a prestação do serviço aos utentes. Como consequência, 77 % considerou que essa melhoria se encontraria dentro de um intervalo de 60 % a 100%, enquanto 22 %, considerou que a verificação/calibração dos instrumentos de medição poderia melhorar a prestação do seu, num intervalo entre 30 % a 60 % (vd. Figura 4.9).

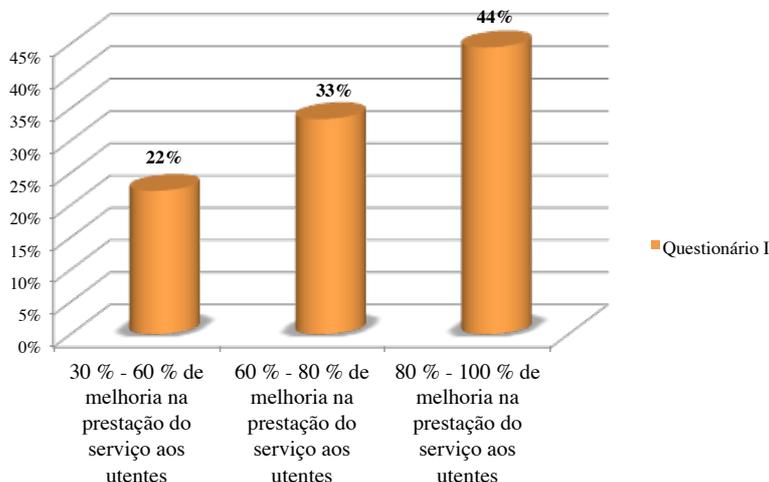


Figura 4.9 - Comparação sobre em que medida instrumentos de medição verificados/calibrados melhoram a prestação do serviço (Questionário I)

Relativamente à pergunta sobre a necessidade de repetição de exames auxiliares de diagnóstico/terapêutica, esta vai ser explorada mais à frente. No entanto, foi solicitado aos respondentes que atribuíssem percentagens às principais motivações que determinariam essas repetições. Assim, como resultados mais elevados, para 44 % dos inquiridos, a repetição de exames devida a “erro humano” acontece entre 0 % a 20 % das vezes, enquanto, para 56 %, a repetição dado o motivo “*avaria no equipamento*” ocorre entre 40 % a 60 % das vezes. Todos os respondentes (100 %) enquadraram a justificação “*falta de preparação da equipa de profissionais de saúde*” no intervalo entre os 0 % e 20 % das ocorrências, enquanto, 44 % atribui “*outros motivos*” como justificação para a repetição de exames entre 0% a 20 % das vezes. Na Figura 4.10 encontram-se detalhados, através da mesma concordância, a percentagem dos intervalos que foram atribuídos a cada um dos motivos para a repetição dos exames nos serviços hospitalares em análise.

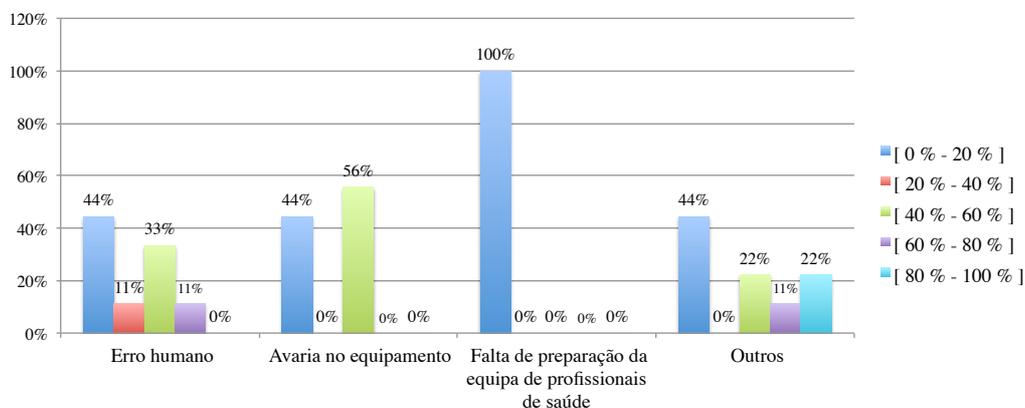


Figura 4.10 - Comparação entre os intervalos relativamente à motivação para a ocorrência de repetição de exames (Questionário I)

Na sequência da resposta “*outros motivos*”, foram apresentadas as seguintes causas por respondentes distintos: “*a verificação de um resultado anómalo*”; “*o estado de saúde/colaboração dos utentes na execução dos exames*”; “*a necessidade de confirmação de resultados consoante a interpretação clínica*” e “*questões que envolvem a fase pré analítica, muitas vezes externas ao próprio Serviço*”.

– 5 Princípios Lean

Para uma melhor compreensão e interpretação dos dados, foi realizada uma análise centrada em cada um dos cinco princípios *Lean*, individualmente, apesar de a cada questão poder estar associado mais que um princípio.

- 1º Princípio

Relativamente ao primeiro princípio - identificação do valor do ponto de vista do cliente final – foram efetuadas duas perguntas. A primeira esteve diretamente relacionada com a satisfação dos próprios utentes do serviço em causa, mais concretamente, onde o pretendido foi apurar se existiam programas de inquéritos de satisfação destinados a estes “clientes finais”, os utentes. A esta questão 56 % dos respondentes afirmou que, no Serviço onde trabalham, são realizados inquéritos de satisfação aos utentes. No mesmo contexto, a segunda questão esteve associada à existência de programas de recolha de ideias/sugestões por parte dos mesmos utentes. Neste âmbito, a mesma percentagem de respondentes (56 %) afirma existir este tipo de atividades nos respetivos serviços hospitalares (vd. Tabela 4.7 e Figura 4.11).

Tabela 4.7 - Âmbito das questões relativas ao 1º Princípio *Lean*, presentes no Questionário I

Questão	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
14. Satisfação dos utentes	Preocupação com a satisfação do cliente externo (utente); Determinação do que é valor para o cliente externo/utente	1. Identificação do valor do ponto de vista do cliente final
16. Recolha de ideias/sugestões aos utentes	Preocupação com a satisfação do cliente externo (utente); Determinação do que é valor para o cliente externo/utente	

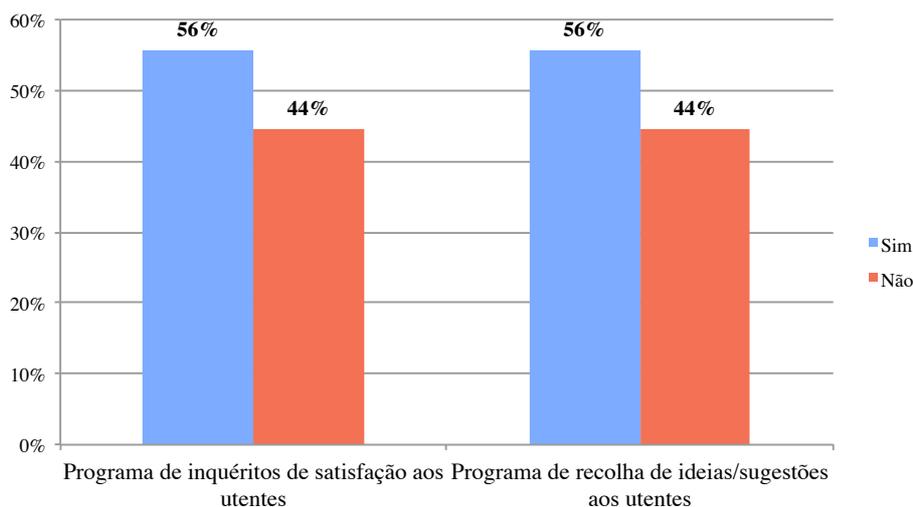


Figura 4.11 - Comparação entre a existência de inquéritos de satisfação e programas de recolha de ideias/sugestões aos utentes (Questionário I)

- 2º Princípio

O segundo princípio *Lean* diz respeito ao mapeamento da cadeia de valor. Identificar e mapear com precisão o fluxo de valor de um determinado processo, revela-se vital para detetar desperdícios e, conseqüentemente, implementar ações que os possam eliminar. Neste contexto, foram efetuadas, essencialmente, seis questões relacionadas não só com a identificação e conseqüente possível redução ou eliminação de desperdício, bem como com a definição da cadeia de valor e a padronização de processos e/ou trabalhos (vd. Tabela 4.8).

Tabela 4.8 - Âmbito das questões relativas ao 2º Princípio *Lean*, presentes no Questionário I

Questão	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
6. Procedimentos de utilização de instrumentos de medição predefinidos	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	2. Mapeamento da cadeia de valor
6.1. Procedimentos documentados no sistema de gestão da qualidade	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	
10. Repetição de exames (proporção e motivação)	Identificação, redução e eliminação de desperdício	
11. Procedimentos relativamente ao impedimento da utilização de instrumentos de medição (e se o procedimento descrito está documentado no sistema de gestão da qualidade)	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	
11.1 Custos associados a esta situação	Identificação de desperdício	
11.2. Contabilização de utentes que se dirige ao serviço clínico e os instrumentos de medição se encontram fora de uso	Identificação de desperdício	

As duas primeiras questões abordaram a existência de procedimentos de utilização de instrumentos de medição e a documentação desses procedimentos no próprio sistema de gestão da qualidade hospitalar. Assim, relativamente à existência de procedimentos de utilização predefinidos, 67 % dos respondentes confirma essa existência e a mesma percentagem (67 %), confirma, também, que os mesmos fazem parte do sistema de gestão da qualidade do serviço clínico onde trabalha. No entanto, 50 % desses entrevistados atesta que é “reduzido” o envolvimento dos intervenientes nos processos de revisão e atualização dos procedimentos referidos anteriormente, enquanto os restantes, caracterizam como “elevado” o mesmo envolvimento.

Quando confrontados com a questão sobre a necessidade de repetir exames no seu dia-a-dia (considerando uma amostra de 100 exames auxiliares de diagnóstico/terapêutica), o conjunto de respondentes referiu, na sua maioria (67 %), que essa percentagem de exames repetidos era “inferior a 5%”, sendo que, as restantes percentagens consideradas para a repetição de exames foram, por ordem de preferência, o intervalo entre 5 % e 10 % e, de seguida, o intervalo de 10 % a 40 %, tal como expresso na Figura 4.12.

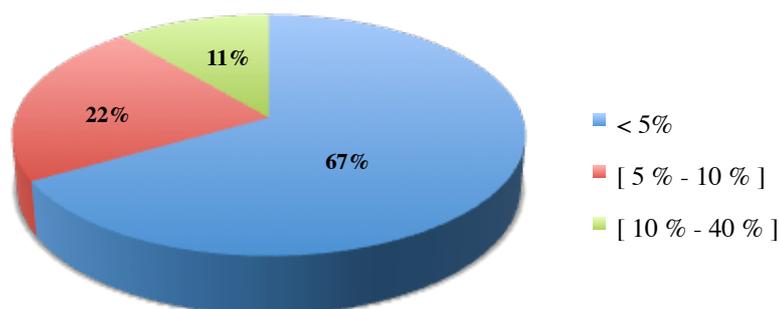


Figura 4.12 – Comparação entre as percentagens referentes à necessidade de repetição de exames (Questionário I)

Outra circunstância que se pretendeu avaliar, esteve intimamente relacionada com a tentativa de compreender como atuam os respondentes quando existe o impedimento do normal funcionamento dos instrumentos de medição necessários à sua prática hospitalar. Desta forma, as respostas foram variadas: 44 % dos inquiridos recorre imediatamente a um “pedido de reparação/substituição”, 33 % refere que solicita o “agendamento de novo procedimento com o utente”, enquanto 22 % apenas expõe que o “instrumento fica obsoleto”. No entanto, é de ressaltar que, para 78 % dos inquiridos, os procedimentos associados a esta situação estão documentados no sistema de gestão da qualidade hospitalar. De forma a aprofundar este assunto, tentou ainda averiguar-se se os custos associados à situação referida eram contabilizados pelo hospital onde trabalham os participantes deste estudo. Destes, apenas 44 % respondeu afirmativamente. No entanto, em resposta à pergunta que se seguiu, nenhum dos mesmos conseguiu concretizar esse valor.

Ainda no seguimento desta questão - associada ao impedimento da utilização dos instrumentos de medição (o que representa um exemplo de desperdício) -, segundo os inquiridos, 67 % expõe que no seu serviço hospitalar não é contabilizado o número de vezes em que um utente se dirige ao serviço clínico e os instrumentos de medição que se encontram fora de uso.

- 3º Princípio

O terceiro princípio *Lean* – criação de fluxo – teoricamente, está intimamente associado ao princípio anterior. Nesta fase do questionário existiram cinco perguntas em que se pretendeu analisar processos e/ou atividades padronizadas, padrões ou picos de fluxos, a existência de procedimentos identificados e documentados, entre outras motivações, tal como é perceptível na Tabela 4.9.

Tabela 4.9 - Âmbito das questões relativas ao 3º Princípio *Lean*, presentes no Questionário I

Questão	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
6. Procedimentos de utilização de Instrumentos de medição predefinidos	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	3. Criação de Fluxo
6.1. Procedimentos documentados no sistema de gestão da qualidade	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	
11. Procedimentos relativamente ao impedimento da utilização de instrumentos de medição (e se o procedimento descrito está documentado no sistema de gestão da qualidade)	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	
12. Análise de padrões ou picos de fluxo de utentes	Criação de valor para o cliente; Identificação, redução e eliminação do desperdício	
13. Permuta de informação entre os diferentes Serviços Clínicos e o Departamento de Manutenção	Identificação, redução e eliminação do desperdício.	

Relativamente à existência de procedimentos de utilização predefinidos, bem como ao envolvimento dos intervenientes nos processos de revisão e atualização desses procedimentos, essa análise já foi realizada nos parágrafos anteriores. No entanto, pelo facto de essas questões estarem associadas a mais que um princípio *Lean*, voltaram apenas a ser referenciadas nesta fase do trabalho.

Por outro lado, na tentativa de fazer “fluir” os processos e atividades nos serviços hospitalares em análise – e fazendo jus ao terceiro princípio *Lean* - para 56 % dos inquiridos, no serviço onde trabalham, são analisados/determinados padrões ou picos de fluxo de utentes.

Por último, foi unânime a resposta à questão que pretendia averiguar de que forma se realizava a partilha de informação entre os serviços hospitalares e o departamento de manutenção, onde 100 %

dos inquiridos respondeu que este processo acontece de forma electrónica. Esta situação é demonstrada através da Figura 4.13.

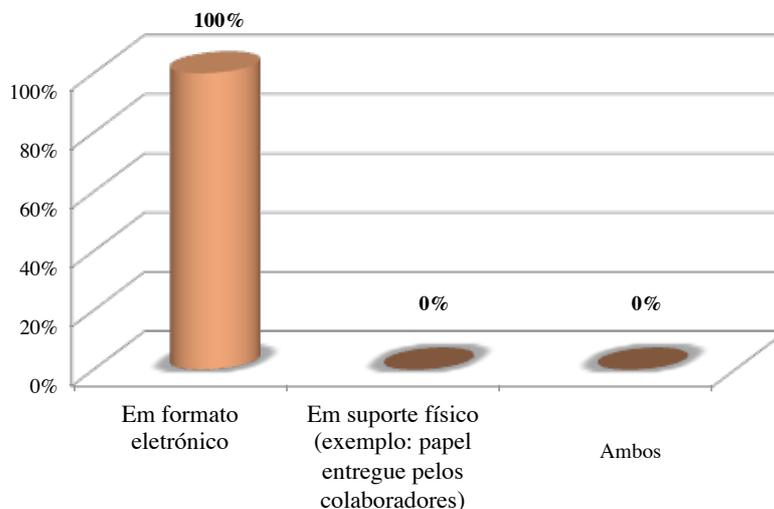


Figura 4.13 - Meio adotado para partilha de informação (Questionário I)

- 4º Princípio

Segundo o quarto princípio *Lean* – a existência de um sistema *pull* –, através do qual se pretende que seja o cliente a puxar o fluxo de valor, foram incluídas três perguntas neste questionário, tal como expresso na Tabela 4.10. No entanto, todas estas questões já foram concretizadas anteriormente pelo que não se repetirão os resultados na presente secção.

Tabela 4.10 - Âmbito das questões relativas ao 4º Princípio *Lean*, presentes no Questionário I

Questão	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
12. Análise de padrões ou picos de fluxo de utentes	Criação de valor para o cliente; Identificação, redução e eliminação do desperdício	4. Sistema <i>pull</i>
11.2. Contabilização de utentes que se dirige ao Serviço Clínico e os instrumentos de medição se encontram fora de uso	Identificação de desperdício	
13. Permuta de informação entre os diferentes Serviços Clínicos e o Departamento de Manutenção	Identificação, redução e eliminação do desperdício.	

- 5º Princípio

O quinto e último princípio *Lean* – procura da perfeição como objetivo – está intimamente relacionado com a tentativa de aperfeiçoar continuamente a organização em direção a um estado ideal de

perfeição. Neste contexto, nesta fase do questionário foram enquadradas seis questões (vd. Tabela 4.11), no entanto, também a esta altura, apenas serão apresentados os resultados para as questões que ainda não foram referenciadas ao longo deste trabalho.

Tabela 4.11 - Âmbito das questões relativas ao 5º Princípio *Lean*, presentes no Questionário I

Questão	Componente Metroológica	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
2. Formação em Sistemas de Gestão de Qualidade	Noções sobre Sistemas de Gestão da Qualidade	Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	5. Procura da perfeição como objetivo
3.2. Formação nesta área	Perceção de que forma estas noções chegam aos colaboradores	Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	
3.3. Formação nesta área	Perceção de que forma estas noções chegam aos colaboradores	Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	
6.2. Envolvimento dos intervenientes nos processos de revisão e atualização dos procedimentos	-	Eliminação de desperdício/ineficiência; Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	
15. Satisfação dos colaboradores	-	Preocupação com a satisfação do cliente interno	
17. Recolha de ideias/sugestões aos colaboradores	-	Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	

Assim, em resposta às questões que se centram na existência de inquéritos à satisfação dos colaboradores, bem como, na existência de programas de recolha de ideias ou sugestões para os colaboradores, 56 % e 67 % dos inquiridos respondeu, respetivamente, afirmativamente a cada uma destas questões, relatando, assim, a existência de ambas as atividades no seu Serviço Clínico, assim como é exposto na Figura 4.14.

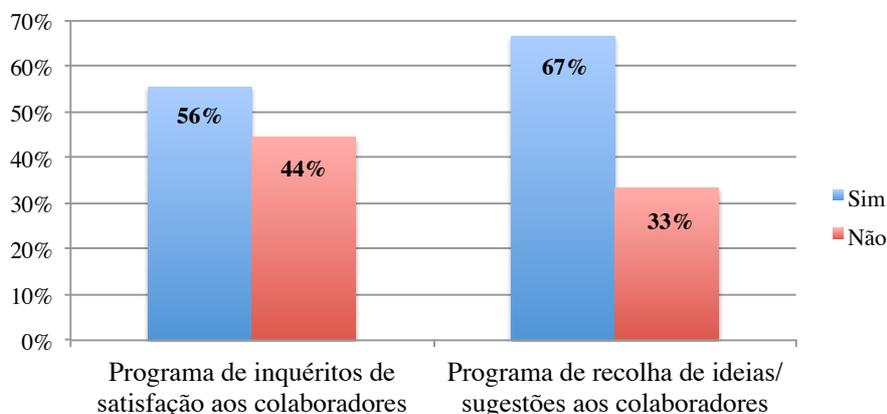


Figura 4.14 - Comparação entre a existência de inquéritos de satisfação e programas de recolha de ideias/sugestões aos colaboradores (Questionário I)

- **Questionário II:**

Uma vez que o segundo questionário foi estruturado de forma bastante similar ao primeiro, a análise de dados e resultados será apresentada seguindo a mesma estruturação. Assim, relativamente ao segundo grupo de inquiridos, neste caso profissionais da área de manutenção hospitalar, os resultados são os apresentados seguidamente.

Numa primeira apreciação, os resultados associados à realidade metrológica de alguns serviços hospitalares permitiram compreender que 83 % dos respondentes assumiu conhecer algumas normas de gestão da qualidade - particularmente, a NP EN ISO 9001, onde a totalidade dos respondentes referidos anteriormente reconhece a referida norma. Relativamente à norma NP EN ISO 9000, referente a “Fundamentos e Vocabulário” associados a Sistemas de Gestão da Qualidade, 67 % dos respondentes revelou ter conhecimento sobre a mesma, comparativamente com a metade dos inquiridos (50 %), que afirmou conhecer ambas as normas NP EN ISO 9004 e NP EN ISO 19011. De outra forma, as normas NP EN ISO 15189 e NP EN ISO/IEC 17025 são as que revelam um total desconhecimento perante os entrevistados (100 % desconhece ambas as referidas normas). Esta conjuntura está representada na Figura 4.15.

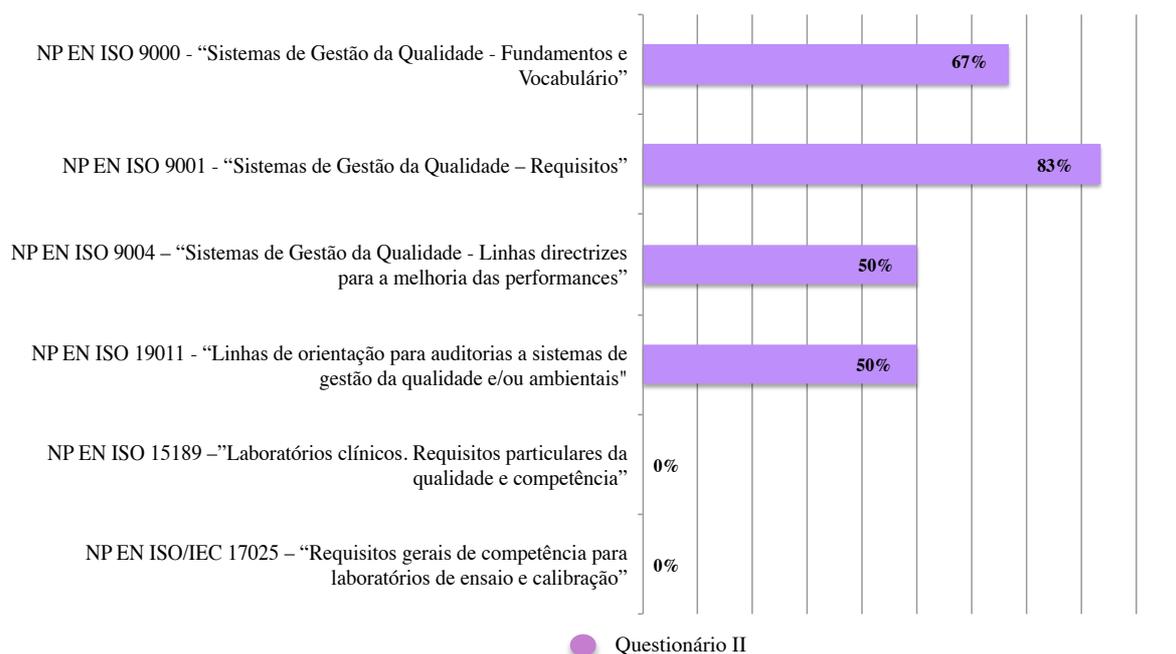


Figura 4.15 - Comparação de conhecimentos entre normas (Questionário II)

Ainda a realçar, é o facto de 67 % dos inquiridos afirmar não ter tido formação em Sistemas de Gestão da Qualidade ao longo do seu percurso profissional.

Relativamente ao conceito de metrologia, todos os participantes (100 %) reconhecem este conceito, mas apenas 17 % já teve formação nesta área. Comparativamente, 50 % dos inquiridos afirmou conhecer a metodologia *Lean*, no entanto, todos (100 % dos respondentes) afirmaram nunca ter tido formação sobre esta temática. Tal situação é visualmente relatada na Figura 4.16.

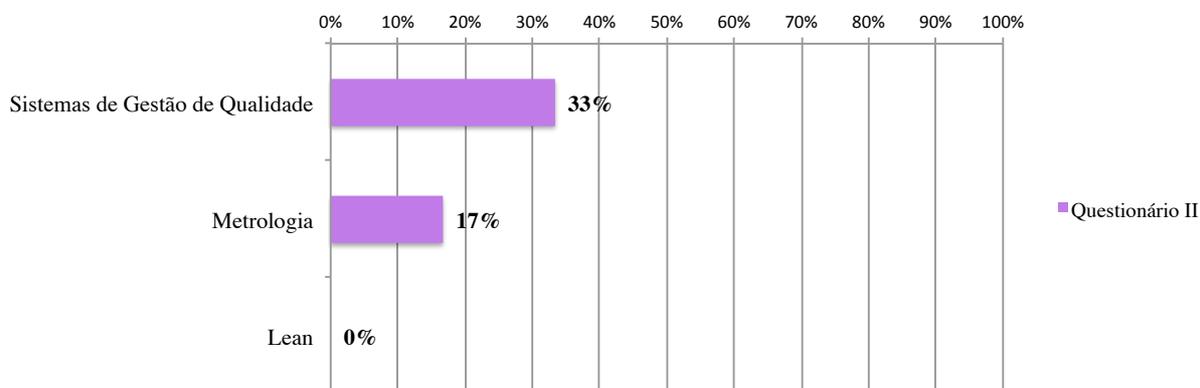


Figura 4.16 – Incidência de formação em diferentes âmbitos (Questionário II)

Dos profissionais que revelaram já ter tido formação nas três áreas referidas anteriormente, tornou-se importante compreender em que âmbito esse contacto aconteceu. Assim, sobre a o âmbito da formação em Sistemas de Gestão de Qualidade, 50 % dos inquiridos afirmou ter tido essa experiência ainda durante o seu percurso académico, enquanto a metade restante dos mesmos respondentes, referiu que essa formação ocorreu já inserida em âmbito profissional (vd. Figura 4.17).

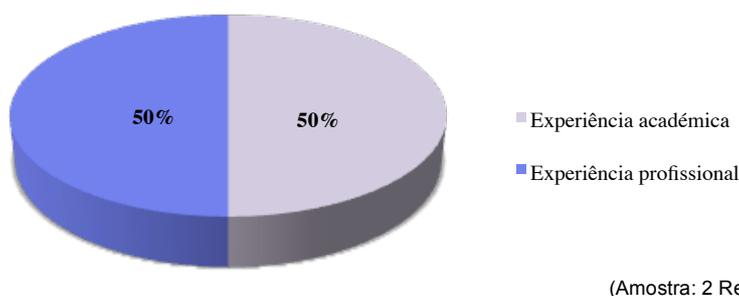


Figura 4.17 - Âmbito de formação em Sistemas de Gestão da Qualidade (Questionário II)

Da mesma forma, acerca do conceito de metrologia, 33 % dos inquiridos em estudo referiu ter obtido formação nesse âmbito, ainda em ambiente académico, enquanto a mesma percentagem (33 %) obteve-a já em ambiente profissional. Dos restantes 34 %, metade (17 %) expôs que o mesmo contacto aconteceu de forma autodidata, enquanto a outra metade (17 %), em conferências e/ou seminários. Tal situação é representada através da Figura 4.18.

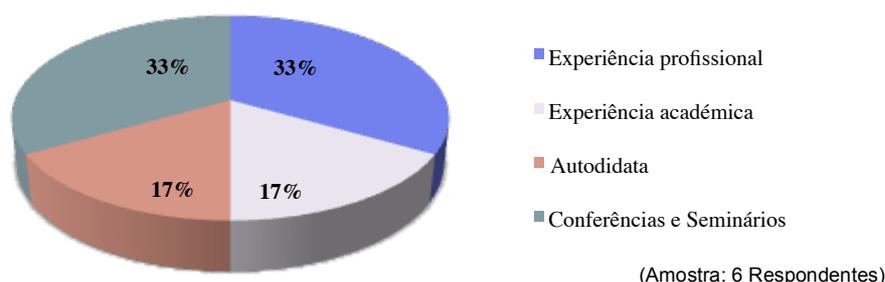


Figura 4.18 - Âmbito de conhecimento do conceito “Metrologia” (Questionário II)

Embora nenhum dos inquiridos já tenha tido formação em *Lean*, dos 50 % que reconhecem esta metodologia, 50 % afirma que tomou conhecimento da mesma já em âmbito profissional, enquanto 25 %, de forma autodidata. Para os restantes 25 % de respondentes, este conhecimento, resultou da combinação das duas motivações anteriores: quer em âmbito profissional, quer de forma autodidata (vd. Figura 4.19).

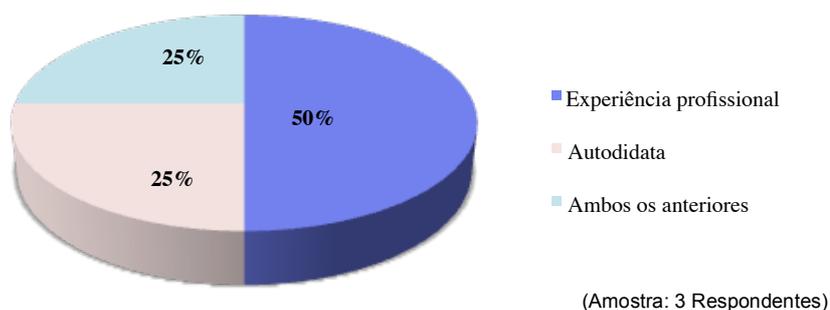


Figura 4.19 - Âmbito de conhecimento do conceito “Lean” (Questionário II)

Ainda segundo o horizonte da metodologia *Lean*, tentou averiguar-se de que forma os participantes consideravam que poderiam praticar determinadas medidas associadas a esta metodologia no seu dia a dia profissional. Apenas foi possível concretizar uma resposta onde o respetivo respondente considerou que pratica medidas associadas a esta metodologia através da “(...) *capacidade de monitorizar instalações e equipamentos críticos, implementar técnicas de gestão de compras e processos de manutenção mais eficazes, como a manutenção preventiva com total fiabilidade e qualidade*”. No entanto, para outro participante, apesar de não aplicar esta metodologia no seu local de trabalho, refere que a mesma “*poderá ser, até certo ponto utilizada, no entanto, dada a sua especificidade e o trabalho que é desenvolvido neste serviço, não é fácil aplicar a mesma*”.

No prolongamento deste trabalho e na tentativa de compreender, mais profundamente, a realidade metrológica hospitalar de uma outra perspetiva: a da manutenção, o âmbito metrológico continuou a ser desenvolvido através de um grupo de questões mais específicas.

Neste seguimento, 33,(3) % dos respondentes revelou contactar com instrumentos de medição “sempre”; 33,(3) % “muitas vezes”, enquanto a mesma percentagem (33,(3) %), apenas “às vezes” (vd. Figura 4.20).

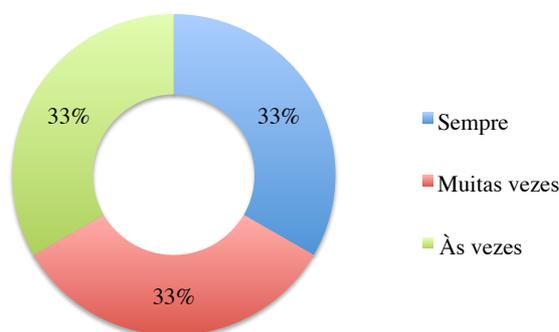


Figura 4.20 - Frequência de utilização de instrumentos de medição (Questionário II)

Foram vários os instrumentos referidos pelos participantes como sendo os instrumentos com os quais trabalham no seu dia a dia. Entre as respostas recolhidas destacam-se as seguintes mais concretas: “manómetros, termómetros, balanças, pipetas e equipamentos de multipâmetros (temperatura, humidade relativa, velocidade, caudal, pressão)”; “instrumentos de medição de grandezas relacionadas com eletricidade, AVACs, electromedicina”; “multímetros, luxímetros, equipamentos de teste específicos” e “analísadores de instalações elétricas, pinças amperimétricas, multímetros, câmaras termográficas, termómetros de infravermelhos, contadores de partículas, caudalímetros, manómetros de pressão, anemómetros, luxímetros, sonómetros, termohigrométros, analisadores de bisturis, analisadores de desfibrilhadores, analisadores de bombas infusoras e analisadores de ventiladores”.

Na questão seguinte, tentou apurar-se em que âmbito estes profissionais trabalhariam com instrumentos de medição. Neste sentido, 83 % dos mesmos afirma que esse contacto acontece através da realização de atividades de manutenção, já os restantes 17 %, em atividades relacionadas com a verificação metrológica dos dispositivos médicos com função de medição (vd. Figura 4.21).



Figura 4.21 - Comparação entre o âmbito de utilização de instrumentos de medição (Questionário II)

No sentido de aprofundar a investigação, desta vez os participantes foram questionados sobre se os instrumentos de medição com que trabalham estariam ou não sujeitos ao controlo metrológico legal, (se sim, quais) e ainda, se os mesmos instrumentos se encontrariam calibrados ou não. Em relação à primeira questão, os resultados dividem-se: 50 % afirma que os instrumentos de medição com que trabalha estão sob controlo metrológico legal, enquanto os restantes discordam, tal como expresso na Figura 4.22. Seguidamente, dentro do conjunto de respondentes que respondeu afirmativamente à questão anterior, as respostas tornaram-se menos elucidativas quando foi solicitado que especificassem quais os instrumentos que estariam sujeitos a este controlo metrológico. Assim, 67 % destes participantes assegurou que apenas “balanças e manómetros” faziam parte desse grupo, enquanto para 33 % dos inquiridos, “todos” os instrumentos estão sujeitos a esse controlo.

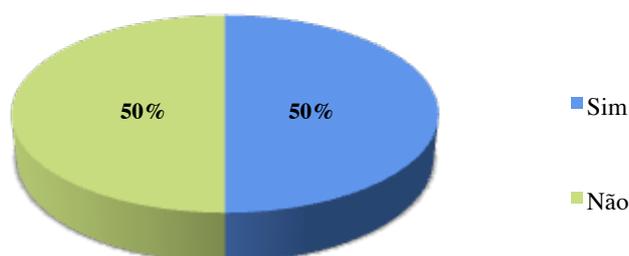


Figura 4.22 - Percentagem de instrumentos sujeitos ao controlo metrológico legal (Questionário II)

Relativamente à segunda questão, esta permitiu inquirir se os participantes considerariam que os mesmos instrumentos de medição com que trabalham estão ou não calibrados. Para 67 % da amostra, esses instrumentos encontram-se calibrados, enquanto para 33 %, a resposta é a oposta à anterior, tal como fica explícito na Figura 4.23. De entre os respondentes que responderam afirmativamente à questão anterior, foi ainda questionada a periodicidade com que são efetuadas essas mesmas calibrações. Desta vez, a resposta foi unânime com 100 % dos inquiridos a referir que os instrumentos de medição que manuseiam são calibrados de ano a ano.

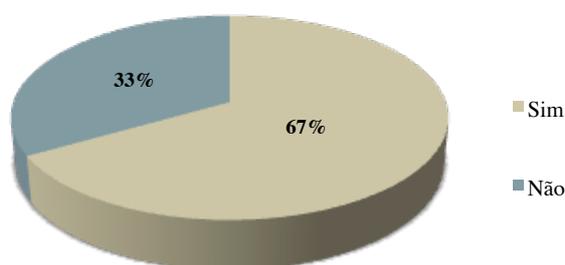


Figura 4.23 - Percentagem de instrumentos calibrados (Questionário II)

No que concerne a este processo de calibração, foi ainda solicitado aos respondentes que identificassem se as calibrações referidas são realizadas por entidades internas e/ou externas.

Perante esta situação, todos os respondentes (100 %) afirmaram que estas calibrações ocorrem externamente.

Por outro lado, há também a ressaltar que, para os 33 % dos inquiridos que reconheceram que os instrumentos de medição com que trabalham não se encontram calibrados, foi colocada uma questão que tencionava perceber como era assegurada, então, a garantia e o rigor dos resultados provenientes destes instrumentos. Neste seguimento, foram obtidas respostas como “por comparação com outros instrumentos de controlo” e “(...) os equipamentos de teste específicos são calibrados periodicamente em fábrica, o que é um processo muitíssimo oneroso”.

Ainda dentro da mesma conjuntura, pretendeu também interrogar-se a amostra deste estudo, no sentido de apurar se a mesma considera suficiente a legislação aplicada aos dispositivos médicos com função de medição. Em resposta, 67 % não considera suficiente a legislação vigente, enquanto os restantes (33 %), responderam em concordância com a atual realidade (vd. Figura 4.24).

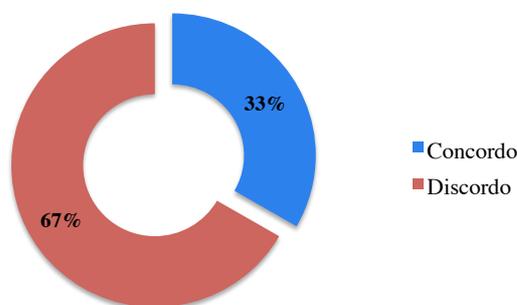


Figura 4.24 – Percentagem de inquiridos que considera suficiente ou insuficiente a legislação vigente aplicada aos DMFM (Questionário II)

Sendo este um questionário dirigido diretamente a profissionais da área de manutenção, foi concretizada uma questão que pretendia averiguar em que medida os mesmos consideram que a falta de estrutura nos departamentos de manutenção hospitalar permite que estes departamentos se tornem altamente dependentes de empresas terciárias. Através da Figura 4.25, é possível visualizar que a maioria dos participantes (67 %) concordou com esta afirmação. De outra forma, os restantes, 34 % dividiram-se equitativamente, sendo que 17 % respondeu “concordo totalmente”, enquanto os outros 17 %, apenas “discordo”.

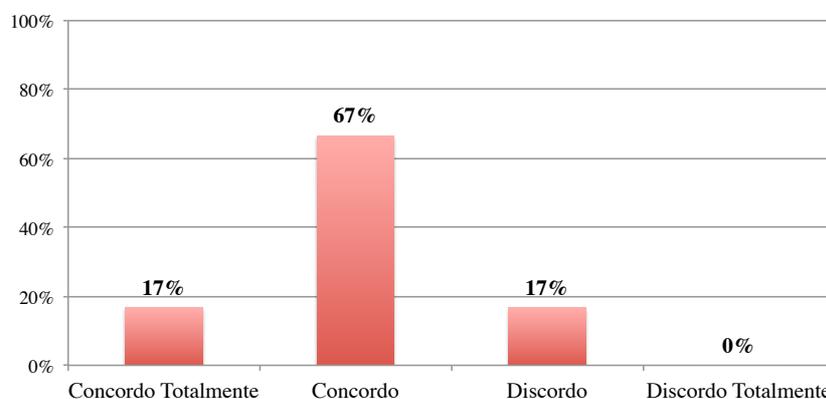


Figura 4.25 - Comparação entre as percentagens de concordância ou discordância relativamente à dependência dos departamentos de manutenção em empresas terciárias (Questionário II)

– **5 Princípios Lean**

De forma análoga ao primeiro questionário, optou por realizar-se uma apresentação de resultados centrada nos 5 princípios *Lean*.

No âmbito do primeiro princípio - que se relaciona diretamente não com a organização em causa, mas sim com o que o cliente define como “valor” -, sendo que o “cliente final” destes profissionais são outros profissionais de saúde e dada a complexidade da cadeia de valor, não foram abordadas questões focadas neste princípio. Comparativamente ao questionário I, onde se abordaram questões associadas à satisfação e à existência de programas de recolha de ideias e sugestões dos utentes dos vários serviços clínicos, para estes profissionais tal não se aplica dado que os mesmos não contactam diretamente com o “cliente”. No entanto, poderia efetuar-se uma analogia tomando como “clientes” do departamento de manutenção, os outros profissionais de saúde que utilizam os instrumentos de medição que passam por este departamento. Ainda assim, para tal seria necessária uma profunda análise acerca estes processos, de maneira a formular esta questão de forma transversal a todos os departamentos de manutenção dos respondentes.

• 2º Princípio

Relativamente ao segundo princípio *Lean*, referente ao mapeamento da cadeia de valor, foram aplicadas quatro questões principais, tal como representado na Tabela 4.12. A primeira questão, já foi explorada anteriormente, por isso só se irão analisar as três perguntas seguintes.

Tabela 4.12 - Âmbito das questões relativas ao 2º Princípio *Lean*, presentes no Questionário II

Questão	Componente Metroológica	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
5.1. Questões associadas à calibração de instrumentos de medição	Percecionar se os instrumentos utilizados estão calibrados, a periodicidade com que são efetuadas essas calibrações, se são calibrações internas ou externas e que entidades as realizam	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho; Identificação, redução e eliminação do desperdício	2. Mapeamento da cadeia de valor
6. Contabilização do número de intervenções de instrumentos de medição para manutenção.	Análise da quantidade/frequência/tipo de instrumentos de medição que passam pelo departamento de manutenção	Identificação de desperdício	
11. Procedimentos relativamente ao impedimento da utilização de instrumentos de medição (e se o procedimento descrito está documentado no sistema de gestão da qualidade)	-	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	
11.1 Custos associados a esta situação	-	Identificação de desperdício	
13.1. O processo de gestão de stocks referido é realizado segundo regras definidas	-	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	

Desta forma, uma das questões apresentadas prendeu-se com o facto de se perceber se no local de trabalho destes profissionais existe a prática de contabilização do número de intervenções dos instrumentos de medição em uso, para manutenção. Apenas 35 % da amostra referiu que essa atividade era efetivamente concretizada (vd. Figura 4.26).

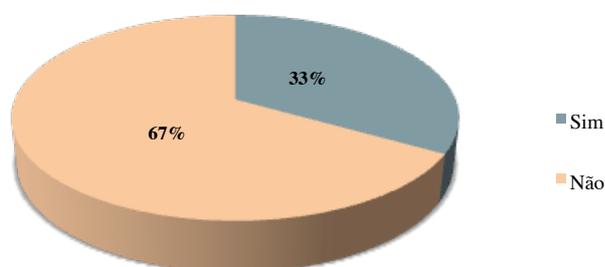


Figura 4.26 – Existência da prática de contabilização do número de instrumentos de medição que necessitam de manutenção (Questionário II)

Por sua vez, a questão subsequente interpelou a existência de procedimentos predefinidos relativamente à seguinte situação: o impedimento da utilização de instrumentos de medição. As opiniões dividiram-se de forma quase idêntica ao Questionário I, sendo que, para 33,(3) % dos entrevistados, quando existe impedimento de uso normal dos instrumentos de medição, o procedimento primeiramente adotado é um “pedido de substituição/reparação”, enquanto para a mesma percentagem (33,(3) %), é solicitado o “agendamento de um novo procedimento” e para os restantes 33,(3) %, apenas é identificado que o “instrumento fica obsoleto”. Não obstante, é de realçar, que para 50 % dos participantes estes procedimentos estão documentados no sistema de gestão da qualidade do respetivo hospital. Relativamente a esta mesma questão, adveio outra pergunta que tinha como pretensão obter algumas conclusões financeiras causadas pelo impedimento descrito anteriormente. No entanto, para 83 % dos inquiridos no hospital onde trabalham não são contabilizados os custos associados à situação referida (vd. Figura 4.27).

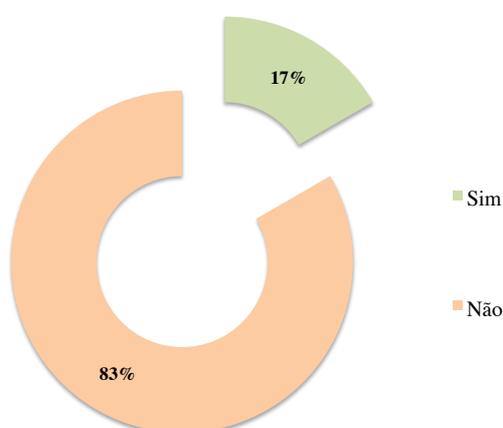


Figura 4.27 - Existência da prática de contabilização de custos pelo Hospital, perante impedimento de utilização dos instrumentos de medição (Questionário II)

- 3º Princípio

O princípio associado à criação de um fluxo de valor - terceiro princípio *Lean* – tem como ideal, fazer “fluir” os processos e atividades em análise proporcionando, assim, um fluxo contínuo entre estes. Foi neste âmbito, que foram elaboradas sete questões principais, nesta fase do questionário (vd. Tabela 4.13).

Tabela 4.13 - Âmbito das questões relativas ao 3º Princípio Lean, presentes no Questionário II

Questão	Componente Metroológica	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
5.1. Questões associadas à cablibração de instrumentos de medição	Percecionar se os instrumentos utilizados estão calibrados, a periodicidade com que são efetuadas essas calibrações, se são calibrações internas ou externas e que entidades as realizam	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho; Identificação, redução e eliminação do desperdício	3. Criação de fluxo
9. Plataforma de Gestão de Informação	Averiguação sobre a existência de alguma plataforma de gestão relativa à área da manutenção (por exemplo: que contenha o registo de equipamento e/ou a respetiva manutenção efetuada)	Criação de valor para o cliente; Identificação, redução e eliminação do desperdício	
11. Procedimentos relativamente ao impedimento da utilização de instrumentos de medição (e se o procedimento descrito está documentado no sistema de gestão da qualidade)	-	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	
12. Permuta de informação entre os diferentes Serviços Clínicos e o Departamento de Manutenção	-	Identificação, redução e eliminação do desperdício	
13. Stocks com valores mínimos para o normal funcionamento dos instrumentos de medição	Percecionar que instrumentos de medição necessitam (e do que necessitam) para que exista um nível de stock com uma dimensão confortável ou valores mínimos indispensáveis para o normal funcionamento dos instrumentos de medição	Identificação, redução e eliminação do desperdício	
13.1. O processo de gestão de stocks referido é realizado segundo regras definidas	-	Definição da cadeia de valor; Padronização de processos/trabalho	
13.2. Análise de padrões ou picos de fluxo de utentes	-	Criação de valor para o cliente; Identificação, redução e eliminação do desperdício	

A primeira questão ainda por explorar, refere-se às práticas de gestão de informação dentro do departamento de manutenção. Neste seguimento, a totalidade dos inquiridos (100 %) confirmou a existência de uma plataforma de gestão de informação relativa à área de manutenção. No entanto, relativamente à forma como é partilhada a informação entre o departamento de manutenção e os diferentes serviços clínicos, 33 % dos inquiridos reconhece que tal acontece de forma eletrónica, embora, para os restantes, 67 %, esta patilha ainda acontece de duas formas: eletrónica e também em suporte físico (por norma, papel), tal como representado na Figura 4.28.

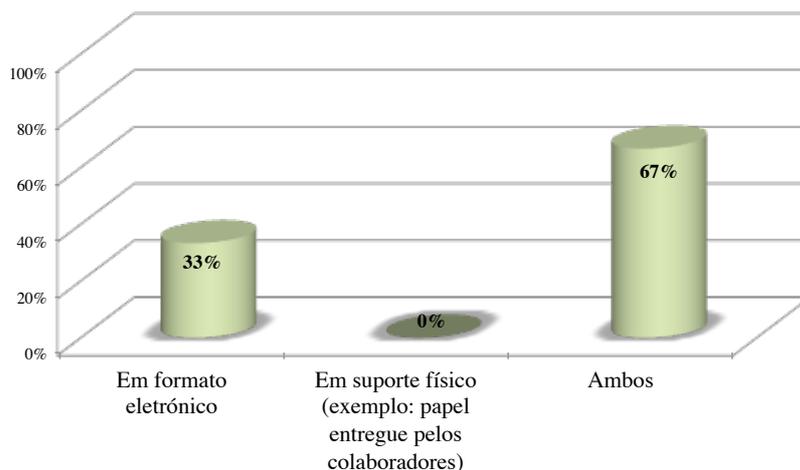


Figura 4.28 - Meio adotado para partilha de informação (Questionário II)

Por associação ao mesmo princípio, a questão seguinte permitiu perceber de que forma são considerados os stocks de materiais consumíveis para um funcionamento cumpridor dos instrumentos de medição. Desta forma, em resposta à questão que punha em causa a existência de um nível de stock com uma dimensão confortável ou de valores mínimos indispensáveis para o normal funcionamento dos instrumentos de medição, apenas 35 % da amostra referiu que existia essa consideração nos respetivos hospitais onde trabalha. Dos inquiridos que confirmaram essa existência de stock com valores mínimos, a totalidade destes, ou seja 100 %, confirmou que esse processo é realizado segundo regras definidas.

Por fim, os participantes foram questionados sobre a preocupação em determinar padrões ou picos de fluxo de utentes na procura pelos hospitais onde trabalham. A esta questão, apenas 17 % dos inquiridos assumiu que, no hospital onde trabalha, são desenvolvidas este tipo de análises de fluxo de utentes (vd. Figura 4.29).

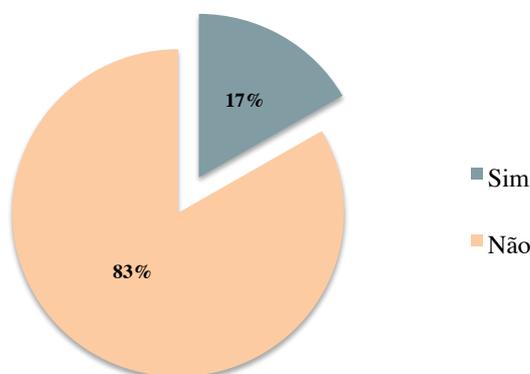


Figura 4.29 – Existência da prática relativa à análise de padrões ou picos de fluxo de utentes (Questionário II)

- 4º Princípio

Como já referido, o princípio associado à existência de um sistema *pull* – o quarto princípio *Lean* – partilha de algumas conformidades (e, logo, questões) com o princípio anterior, tal como é representado na Tabela 4.14. Neste sentido, nesta fase foram elaboradas cinco questões aos respondentes deste questionário. No entanto, visto que estas questões partilham conteúdos com outras fases do questionário, todas as questões associadas a este princípio já foram desenvolvidas anteriormente.

Tabela 4.14 - Âmbito das questões relativas ao 4º Princípio *Lean*, presentes no Questionário II

Questão	Componente Metrológica	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
6. Contabilização do número de intervenções de instrumentos de medição para manutenção	Análise da quantidade/frequência/tipo de instrumentos de medição que passam pelo departamento de manutenção	Identificação de desperdício	4. Sistema <i>pull</i>
9. Plataforma de Gestão de Informação	Averiguação sobre a existência de alguma plataforma de gestão relativa à área da manutenção (por exemplo: que contenha o registo de equipamento e/ou a respetiva manutenção efetuada)	Criação de valor para o cliente; Identificação, redução e eliminação do desperdício	
12. Permuta de informação entre os diferentes Serviços Clínicos e o Departamento de Manutenção	-	Identificação, redução e eliminação do desperdício	
13. Stocks com valores mínimos para o normal funcionamento dos instrumentos de medição	Percecionar que instrumentos de medição necessitam (e do que necessitam) para que exista um nível de stock com uma dimensão confortável ou valores mínimos indispensáveis para o normal funcionamento dos instrumentos de medição	Identificação, redução e eliminação do desperdício	
13.2. Análise de padrões ou picos de fluxo de utentes	-	Criação de valor para o cliente; Identificação, redução e eliminação do desperdício	

- 5º Princípio

O último princípio *Lean*, que assenta na procura pela perfeição, foi analisado neste questionário através do desenvolvimento de cinco questões, como representa a esquematização da Tabela 4.15. Entre as referidas, as três primeiras já foram analisadas com maior detalhe nos parágrafos anteriores e nesse sentido não irão ser repetidas nesta fase do trabalho.

Tabela 4.15 - Âmbito das questões relativas ao 5º Princípio *Lean*, presentes no Questionário II

Questão	Componente Metroológica	Componente <i>Lean</i>	Princípio <i>Lean</i>
2. Formação em Sistemas de Gestão de Qualidade	Noções sobre Sistemas de Gestão da Qualidade	Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	5. Procura da perfeição como objetivo
3.2. Formação nesta área	Perceção de que forma estas noções chegam aos colaboradores	Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	
4.3. Formação nesta área	Perceção de que forma estas noções chegam aos colaboradores	Processo de aprendizagem contínua; Envolvimento de toda a organização (não só da gestão de topo); Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	
14. Satisfação dos colaboradores	-	Preocupação com a satisfação do cliente interno	
15. Recolha de ideias/sugestões aos colaboradores	-	Descentralização do poder e participação ativa dos colaboradores	

Relativamente às duas questões finais, estas tentaram apurar se, no local de trabalho dos participantes deste estudo, existem inquéritos de satisfação e programas de recolha de ideias/sugestões dirigidas aos próprios profissionais de manutenção. Deste modo, 67 % dos inquiridos responderam que existem inquéritos à satisfação dos colaboradores, enquanto uma percentagem inferior dos mesmos, (50%), confirmou a existência de programas de recolha de ideias ou sugestões aos mesmos, tal como representado na Figura 4.30.

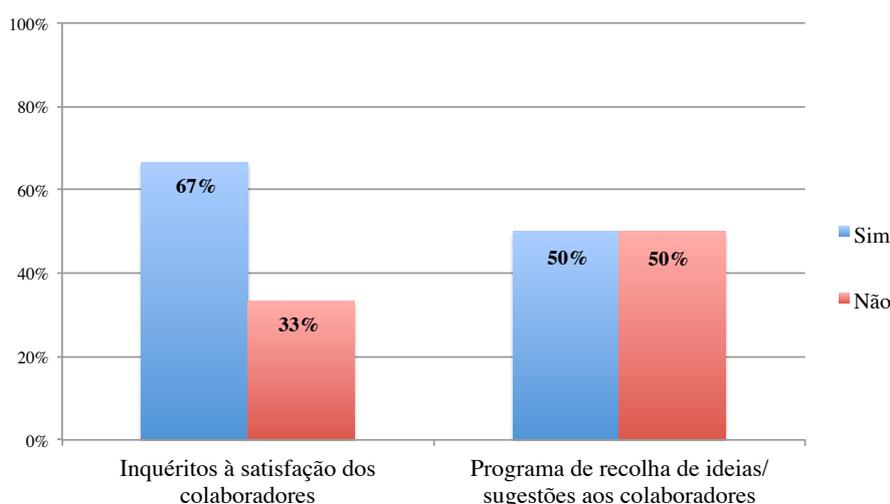


Figura 4.30 - Comparação entre a existência de inquéritos de satisfação e programas de recolha de ideias/sugestões aos colaboradores (Questionário II)

4.5 Problemas e Pontos de Melhoria Encontrados

Apesar de, como já foi referenciado, cada centro hospitalar representar um conjunto único de hospitais, considerou-se o número de respostas obtidas abaixo do esperado. Esta situação deve-se a vários fatores – fatores estes, expostos com maior detalhe no capítulo das conclusões finais – como a própria dificuldade de angariação de respostas, característica deste tipo de inquéritos, como referido na literatura estudada. Todavia, através da análise anterior, foi possível identificar algumas vulnerabilidades mais controversas acerca da situação atual da metrologia na saúde em Portugal, responsáveis por prejudicar o desempenho das atividades metrológicas hospitalares em Portugal. Como tal, em forma de conclusão, seguidamente apresentam-se nove pontos críticos acerca dessa mesma realidade:

1. Falta de conhecimentos técnicos sobre sistemas de gestão da qualidade e, maioritariamente, sobre metrologia e *Lean*, por parte dos profissionais e técnicos de saúde

Apesar de ter sido patente a existência de alguma formação nestas áreas, para estes profissionais de saúde, a mesma ainda se revela bastante incipiente (e de forma descontínua), como foi visível, por exemplo, através do desconhecimento de normas essenciais à qualidade dos serviços onde trabalham.

2. Diferentes visões relativamente à legislação metrológica vigente

Enquanto no primeiro questionário (dirigido a profissionais dos serviços clínicos/apoio hospitalares), a maioria dos respondentes considera suficiente a legislação metrológica atual, a maioria da segunda amostra de respondentes (profissionais da área de manutenção hospitalar) considera a mesma legislação insuficiente.

3. Importância de instrumentos de medição sob o controlo metrológico legal

Ficou expresso que a maioria dos respondentes considera que instrumentos de medição verificados/calibrados melhoram a prestação do serviço aos utentes e que a aplicação clínica dos instrumentos de medição, utilizados no serviço clínico onde trabalham, influencia os resultados de medição e, conseqüentemente, o processo de diagnóstico e/ou o tratamento do utente. No entanto, apesar de a maioria dos mesmos inquiridos referir que os instrumentos de medição utilizados estão sob o controlo metrológico legal, existem grandes dificuldades em identificar quais os instrumentos específicos que se encontram sob esse controlo metrológico legal. Para além disso, ainda existe uma percentagem considerável que afirma que os instrumentos de medição com que trabalha diariamente não estão sob o controlo metrológico legal.

4. Impedimento do normal funcionamento dos instrumentos de medição hospitalares

Outra conclusão relevante prende-se com o normal funcionamento dos instrumentos de medição nos hospitais. Assim sendo, para a maioria dos respondentes a principal motivação para a necessidade de repetição de exames deve-se a “*avarias nos equipamentos*”.

5. Contabilização de desperdícios

- Para a maioria dos inquiridos, no hospital onde trabalha, não é contabilizado o número de vezes em que um utente se dirige ao seu serviço clínico e os instrumentos de medição se encontram fora de uso.

- A maioria dos respondentes considera também que, no hospital onde trabalha, não são contabilizados os custos resultantes do impedimento do normal funcionamento dos instrumentos de medição e, relativamente à percentagem que considerou o oposto, nenhum dos mesmos tem conhecimento desse valor.

- A maior parte dos respondentes referiu que não existe um planeamento do nível de stocks, não tendo em consideração dimensões confortáveis ou valores mínimos indispensáveis para o normal funcionamento dos instrumentos de medição nos respetivos hospitais.

- Relativamente à maioria do segundo grupo de respondentes, concluiu-se também que, no local de trabalho destes profissionais, não é contabilizado o número de intervenções para manutenção dos instrumentos de medição em uso.

- Relativamente à determinação e análise de padrões ou picos de fluxos de utentes na procura pelos hospitais, a situação também não foi esclarecedora dado que, uma pequena maioria do primeiro grupo de respondentes, referiu que é efetuada essa análise, enquanto a grande maioria do segundo grupo de respondentes expôs o oposto.

6. Procedimentos de utilização de instrumentos de medição

Apesar da maioria dos respondentes concordar com a existência de procedimentos de utilização para instrumentos de medição e com a documentação desses procedimentos no próprio sistema de gestão da qualidade hospitalar, também, a maioria dos mesmos, relata que é “*reduzido*” o envolvimento dos intervenientes nos processos de revisão e atualização destes procedimentos.

7. Dependência do departamento de manutenção em empresas terciárias

A questão aplicada apenas ao segundo grupo de inquiridos revelou que a grande maioria destes, concorda com o facto de que a falta de estrutura nos departamentos de manutenção hospitalar faz com que estes se tornem altamente dependentes de empresas terciárias.

8. Plataforma de gestão de informação

Apesar da confirmação da existência de uma plataforma de gestão de informação nos serviços de cada respondente, existe também, no entanto, uma percentagem de inquiridos que refere que a comunicação entre serviços hospitalares acontece, não só através de suporte electrónico, como em suporte físico também.

9. Satisfação de utentes/colaboradores e programas de recolha de ideias/sugestões

A percentagem de repostas afirmativas, relativamente à existência destas análises por parte dos hospitais, ronda o intervalo de 50 % a 67 %, o que, apesar de ser positivo na maioria dos casos, ainda fica a quem de ser uma prática transversal a todos os serviços hospitalares.

4.6 Identificação das Necessidades dos Utentes

A análise do subcapítulo anterior conduziu a uma elucidação acerca da realidade metrológica hospitalar atual, tendo servido como “pré-teste” e permitido efetuar ainda um levantamento de pontos-críticos específicos que prejudicam a qualidade das atividades metrológicas nos hospitais portugueses.

Por forma a melhorar qualitativamente as atividades, os processos e, conseqüentemente, a generalidade dos serviços que dependem da utilização de instrumentos de medição, foi sentida a necessidade de confirmar e conjugar esta identificação de problemas, com as reais necessidades dos utentes que, efetivamente, utilizam estes mesmos serviços. Para tal, recorreu-se inicialmente a uma atividade de *brainstorming*, por forma a definir os atributos vitais a uma futura aplicação do Modelo de Kano. Assim sendo, resultaram desta atividade de *brainstorming*, a definição dos seguintes atributos:

Atributo 1 - Diagnóstico correto

Atributo 2 - Impedimento da utilização dos instrumentos de medição hospitalares

Atributo 3 - Controlo metrológico dos instrumentos de medição

Atributo 4 - Legislação metrológica

Atributo 5 - Manutenção preventiva

Atributo 6 - Procedimentos de manuseamento de instrumentos de medição

Atributo 7 - Formação em metrologia

Atributo 8 - Formação em *Lean*

- Questionário Segundo Modelo de Kano

Para corresponder aos objetivos supracitados foi desenvolvido um questionário apresentado através do Anexo VI. Como é característico, a conceção do questionário privilegiou a elaboração de questões de duas perspetivas, uma funcional e outra disfuncional, de forma a que se tornasse exequível interpretar a recolha de informação de um modo consistente, distinto e também por forma a poder determinar o que cada atributo representa para estes utentes. Para além deste facto, os questionários revelaram-se de carácter anónimo dado não ser determinante a identificação dos respondentes em causa e, por outro lado, por facilitar todo o processo de resposta.

É também de realçar que, para todos os pressupostos não referidos neste capítulo, teve-se em consideração a mesma literatura estudada e explicitada para a aplicação dos outros dois questionários presentes no início deste capítulo.

- Recolha de Informação

À semelhança do procedimento já adotado, de forma a simplificar o processo de recolha e, conseqüente, tratamento dos dados, o questionário foi elaborado via electrónica. O mesmo foi aplicado durante o período de 30 de outubro a 30 de novembro de 2015. No início do questionário estiveram sempre explícitos os objetivos principais desta investigação. Não obstante, por se tratar de terminologias bastante específicas e, possivelmente, não totalmente conhecidas pela maioria dos cidadãos, a amostra deste questionário cingiu-se a utentes de serviços hospitalares de saúde que, no entanto, também partilhavam, profissionalmente, cargos associados à área da saúde, como é o caso de profissionais da área da indústria farmacêutica, estudantes de medicina, de ciências farmacêuticas, de engenharia biomédica e outras vertentes dentro deste sector.

- Análise de Dados e Resultados

Através deste contacto, obtiveram-se 61 respostas (vd. Anexo VII). Na Tabela 4.16 e na Figura 4.31 são apresentados os resultados obtidos neste procedimento. Os indicadores expostos (já referenciados no subcapítulo 3.2.1.1, concretamente através da Tabela 3.1), representam, respetivamente, os atributos: A – Atrativos; N – Neutros; U – Unidimensionais; O – Obrigatórios e Q – Questionáveis.

Tabela 4.16 - Resultados referentes à aplicação do Modelo de Kano

		A (%)	N (%)	U (%)	O (%)	Q(%)	Total (%)	> %
Atributos	1 - Diagnóstico correto	13	11	<u>56</u>	18	2	100	<u>U</u>
	2 - Impedimento de utilização dos instrumentos de medição hospitalares	11	20	<u>52</u>	16	-	100	<u>U</u>
	3 - Controlo metrológico dos instrumentos de medição	10	16	<u>59</u>	15	-	100	<u>U</u>
	4 - Legislação metrológica	13	31	<u>44</u>	11	-	100	<u>U</u>
	5 - Manutenção preventiva	18	21	<u>51</u>	10	-	100	<u>U</u>
	6 - Procedimentos de manuseamento de instrumentos de medição	13	31	<u>48</u>	8	-	100	<u>U</u>
	7 - Formação em metrologia	13	23	<u>52</u>	11	-	100	<u>U</u>
	8 - Formação em <i>Lean</i>	16	<u>39</u>	<u>39</u>	5	-	100	<u>N/U</u>

Conforme a análise dos resultados apresentados é possível tecer considerações sobre as necessidades dos respondentes perante os atributos em estudo. Desta forma, todos os atributos resultaram na classificação de “unidimensionais”, o que significa que a satisfação dos mesmos é proporcional ao grau de desempenho desse atributo, concretamente, quanto maior o grau de desempenho, maior será a satisfação dos utentes e vice-versa. Relativamente ao atributo “*formação em Lean*”, ao partilhar a mesma percentagem entre dois atributos, recorreu-se a uma regra hierárquica (Neiva, 2014), que nos diz que, quando não é possível identificar um requisito com uma categoria precisa, deve considerar-se uma sequência lógica em que o atributo “*obrigatório*” vem antes, depois o “*unidimensional*”, seguidamente o “*atrativo*” e, por fim, o “*neutro*” (O>U>A>N). Assim, relativamente ao atributo número 8 – “*falta de formação em Lean*”, privilegiou-se a classificação “*unidimensional*”, em vez da “*neutra*”.

Após estas conclusões foi efetuada uma análise através do cálculo de dois índices: os coeficientes de satisfação (CS) e insatisfação (CI), de forma a esclarecer e interpretar melhor os resultados anteriores. O primeiro índice, o coeficiente de satisfação relativamente a cada atributo, foi calculado com base no quociente entre determinados valores dos indicadores resultantes da aplicação do questionário de Kano, como expresso na Equação 4.1.

$$CS = \frac{A + U}{A + U + O + N} \quad (4.1)$$

onde:

CS – Coeficiente de Satisfação

A – Nº de Atributos Atrativos

U – Nº de Atributos Unidimensionais

O – Nº de Atributos Obrigatórios

N – Nº de Atributos Neutros

O cálculo de CS de um determinado atributo indica que a satisfação dos utentes aumenta caso se esteja na presença desse atributo; ou diminui, caso não seja proporcionado o mesmo atributo. Como resultado, um coeficiente próximo de 1 garante uma grande influência na satisfação do utente, enquanto um coeficiente próximo de zero, exprime que certo atributo detém uma pequena influência ao nível da satisfação do utente.

Através dos resultados alcançados é possível considerar o seguinte:

- O atributo 1 – associado à atividade de um diagnóstico correto – tem o maior impacto na satisfação dos utentes, isto porque o valor do coeficiente deste se revelou mais próximo de 1. Este resultado está, efetivamente, alinhado com o Modelo de Kano, já que se tinha imputado este atributo como unidimensional e com uma percentagem de respostas bastante elevadas. A mesma avaliação pode ser efetuada para os atributos 3 e 5, já que têm um valor de CS muito próximo do anterior, o que confirma a elevada percentagem de indicadores unidimensionais e/ou atrativos.

- Relativamente à “*formação em Lean*” (atributo 8), seguido pela “*criação de legislação metrológica*” (atributo 4), estes obtiveram os valores associados ao coeficiente de satisfação mais baixos. Tal acontecimento, também se revelou de acordo com o resultado da aplicação do Modelo de Kano, já que foram os atributos com uma maior percentagem, em soma, de indicadores obrigatórios e neutros, que, por sua vez, são caracterizados por não determinarem a satisfação dos utentes. Estas considerações são comprovadas, seguidamente, através da Tabela 4.17.

Tabela 4.17 - Resultados referentes à aplicação de CS

		Coeficiente de Satisfação							
Atributo N°		1	2	3	4	5	6	7	8
		0,70 ↗	0,64	0,69	0,57	0,69	0,61	0,66	0,56 ↘

Da mesma forma, o segundo índice - o coeficiente de insatisfação (vd. Equação 4.2) -, foi calculado através dos valores de cada um dos indicadores seguintes:

$$CI = \frac{(U + O)}{A + U + O + N} \times (-1) \quad (4.2)$$

onde:

CI – Coeficiente de Insatisfação

Neste caso, o sinal -1 no coeficiente de insatisfação permite reforçar a configuração negativa da insatisfação que está a ser medida. Os valores resultantes do CI atingem valores entre -1 e 0, sendo que, quando os valores se encontram próximos de -1, indicam uma enorme insatisfação, enquanto os valores próximos de 0 sugerem uma reduzida insatisfação do utente, caso determinado atributo não esteja presente.

Desta vez, os resultados obtidos permitiram determinar o seguinte:

- O atributo que causa maior grau de insatisfação na sua ausência é o mesmo que causa maior grau de satisfação – no presente caso, a existência de um “*diagnóstico correto*”. Tal, atesta também o resultado obtido através do Modelo de Kano onde, devido à elevada percentagem de respostas que classificaram este atributo como “*unidimensional*”, já tinha sido possível indicar que a satisfação do mesmo era proporcional ao seu grau de desempenho. Por outro lado, é ainda de salientar que, o atributo 3 – “*existência de controlo metrológico dos instrumentos de medição*” – também provoca uma enorme insatisfação nos utentes, quando a sua ausência se verifica.

- No que concerne ao atributo que conquistou o menor grau de insatisfação foi precisamente a existência de “*formação em Lean*”. Apesar de este atributo ter uma elevada percentagem de respostas que o colocam como atributo “*unidimensional*” (como foi referido anteriormente), também detém da mesma forma a mesma percentagem de respondentes que o colocam como atributo “*neutro*”, o que revela que se o atributo estiver presente, aumenta a satisfação dos utentes, mas se o

mesmo não estiver presente, não provoca insatisfação a estes utentes. É possível visualizar os CI relativos a estes atributos através da Tabela 4.18.

Tabela 4.18 - Resultados referentes à aplicação de CI

Atributo N°	Coeficiente de Insatisfação							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	- 0,75 ↗	- 0,69	- 0,74	- 0,56	- 0,61	- 0,56	- 0,64	- 0,44 ↘

Outra forma de “olhar” para esta análise é através do gráfico representado na Figura 4.31. Através do mesmo é, facilmente, comparável a variabilidade existente entre os diferentes atributos. Concretizando, por exemplo, no caso dos atributos 3 e 5, embora estes dois atributos motivem o mesmo impacto em termos de satisfação, na sua ausência, o atributo 3 (relativo ao “*controlo metrológico dos instrumentos de medição*”) gera uma maior insatisfação dos utentes, em comparação com a ausência do atributo 5 (relativo às atividades de manutenção preventiva).

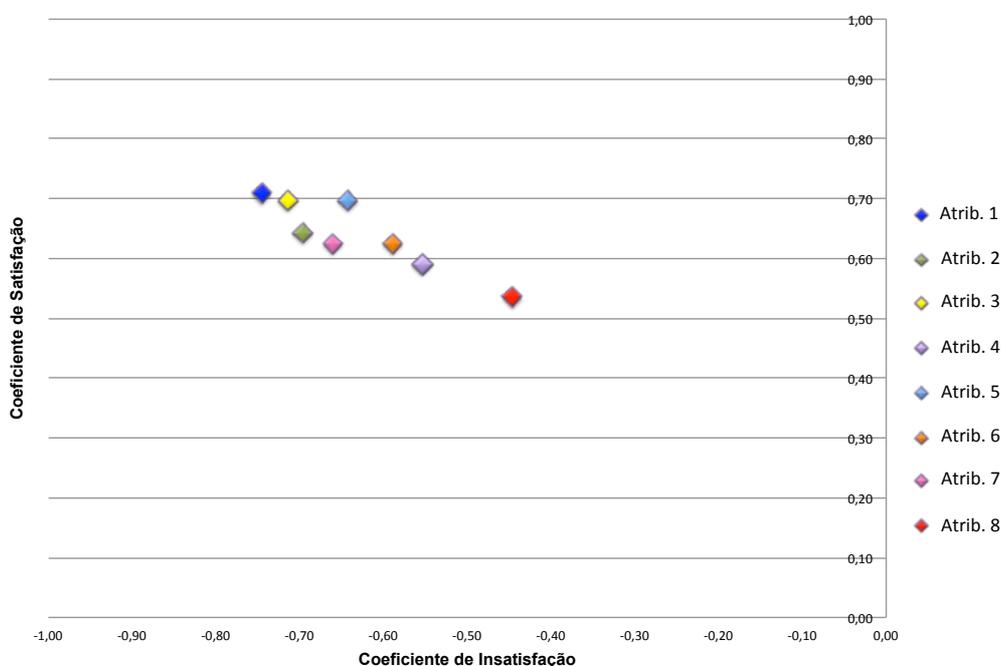


Figura 4.31 – Relação entre o coeficiente de satisfação (eixo vertical) e insatisfação (eixo horizontal)

4.7 Identificação de Soluções (Propostas de Melhoria)

4.7.1 Investimento em Formação

Nesta fase de projeto, depois de definidos os atributos essenciais segundo a perspetiva dos utentes, pretendeu aplicar-se a Matriz Idealidade – ferramenta TRIZ – com o principal intuito de avaliar possíveis melhorias a serem propostas perante as problemáticas atuais e as respetivas necessidades dos utentes.

Assim, inicialmente, por forma a perceber como interagem os atributos anteriores e a identificar possíveis conflitos entre eles, para a aplicação desta ferramenta foram incluídos os oito parâmetros definidos anteriormente, dado que apesar das variações, todos foram considerados como “unidimensionais”, ou seja, que a satisfação do utente perante os mesmos é proporcional ao respetivo desempenho. Para além deste facto, adicionou-se como último parâmetro os “custos de implementação” porque, apesar de não existirem dados reais neste sentido, é sempre um factor com um peso considerável e, por isso, faz sentido incorporar o mesmo numa análise com este propósito, ainda que de uma forma indefinida. Através dos procedimentos referidos no subcapítulo 3.3.4.1, obteve-se a seguinte Matriz Idealidade, apresentada na Tabela 4.19.

Tabela 4.19 - Matriz de idealidade do processo

Parâmetros	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Rigor do diagnóstico									
2. Disponibilidade dos instrumentos de medição	+								-
3. Controlo metrológico dos instrumentos de medição	+	+							-
4. Legislação metrológica	+	+	+						-
5. Manutenção preventiva	+	+							-
6. Normalização de manuseamento de instrumentos de medição	+	+			+				-
7. Falta de formação em Metrologia	-	-	-		-	-			-
8. Falta de formação em <i>Lean</i>		-			-	-			-
9. Custos de implementação		-	-	-	-	-	-	-	

No que respeita à análise efetuada, foram atribuídos os sinais + ou - (positivo ou negativo, respetivamente), relativamente a um tipo de relação favorável ou prejudicial entre os diferentes parâmetros. Não obstante, alguns parâmetros foram identificados como interações neutras ou indiferentes, não tendo, por isso, nem um sinal positivo, nem negativo. Por conseguinte, as considerações anteriores foram assumidas, por usufruto das seguintes fundamentações:

1. Rigor do diagnóstico

O propósito de uma medição é fornecer um resultado o mais de acordo com a realidade daquilo que se está a mensurar, logo, também com o menor erro possível. Sendo que é objetivo que se aumente ou, preferencialmente, que se melhore continuamente, o rigor destas medições, produzidas através de instrumentos de medição hospitalares, considerou-se que este parâmetro não tem um impacto, nem positivo nem negativo, em nenhum dos restantes parâmetros. Como exemplo, se se aumentar o rigor das medições na execução de um diagnóstico, não aumenta, nem diminui, a disponibilidade dos instrumentos de medição. O mesmo exercício pode ser transposto para os restantes parâmetros.

2. Disponibilidade dos instrumentos de medição

Uma maior disponibilidade dos instrumentos de medição hospitalares provoca uma interação positiva no rigor de um diagnóstico médico, pois sem instrumentos de medição não é sequer possível realizar as medições vitais à elaboração desse mesmo diagnóstico. Para além deste facto, a disponibilidade destes instrumentos podem ter uma interação negativa em termos financeiros, visto que a nível operacional, manter os instrumentos disponíveis continuamente, pode representar uma afetação negativa nos custos.

3. Controlo metrológico dos instrumentos de medição

A responsabilidade da existência de um plano rigoroso ao nível do controlo metrológico legal dos instrumentos de medição (como é o caso das atividades de verificação, por exemplo), repercute num aumento do rigor dos resultados de medição, bem como, numa interação positiva na disponibilidade dos instrumentos de medição hospitalares, contribuindo, no entanto, para um impacto negativo direto em termos de custos.

4. Legislação metrológica

Relativamente à criação de legislação no âmbito da metrologia legal, esta situação partilha uma interação positiva, quer num aumento do rigor dos resultados de medição - como consequência de um controlo metrológico mais exigente - bem como, numa consequente maior disponibilidade dos instrumentos de medição. Não menosprezando a condição social e política que deve estar subjacente aquando da criação de legislação adequada aos avanços científicos, esta situação, analisada individualmente, detém uma interação negativa a nível de custos.

5. Manutenção preventiva

A criação de um plano de manutenção preventiva reflete-se, de forma positiva, na disponibilidade dos instrumentos de medição, mas também, no próprio rigor dos resultados produzidos por estes, visto que existe um maior conhecimento do comportamento destes instrumentos, onde mais facilmente são detetados possíveis erros e condições prejudiciais ao seu desempenho de forma adequada. Contrariamente, é considerável a existência de uma interação negativa, pois a concretização deste

procedimento, de forma direta, implica custos. No entanto, convém mencionar que, a longo prazo e num cenário comparativo com a manutenção corretiva já de forma tardia, imposta a estes aparelhos na maioria dos hospitais, pode reverter estes custos em ganhos económicos.

6. Normalização de manuseamento de instrumentos de medição

Analogamente, a existência de uma padronização dos procedimentos relativos ao manuseamento dos instrumentos de medição hospitalares resulta numa interação positiva, quer comparativamente com o rigor dos resultados obtidos por estes, quer inclusive, com a disponibilidade dos mesmos instrumentos, no sentido em que os profissionais sabem o que fazer e da forma mais correta aquando a necessidade da sua utilização. No entanto, de forma semelhante aos parâmetros anteriores, a padronização destes procedimentos pode incorrer em custos, ou seja, numa interação negativa associada à dispensa de equipas próprias para a elaboração destes procedimentos e, conseqüente, integração dos mesmos no sistema de gestão da qualidade.

7. Falta de formação em metrologia

O parâmetro “*falta de formação em metrologia*” provoca uma interação negativa não só com o primeiro parâmetro, relativo ao rigor de resultados provenientes da utilização de instrumentos de medição, como também, na própria disponibilidade destes instrumentos; na existência de operações de controlo metrológico; nas atividades de manutenção preventiva e nas atividades de normalização de procedimentos de utilização. Visto que as formações servem para informar, ensinar ou atualizar os profissionais de saúde relativamente às noções metrológicas essenciais a uma utilização responsável destes instrumentos e ainda levam à prevenção de erros e desperdícios, como consequência desta desinformação profissional, atribuiu-se um impacto negativo também ao nível dos custos.

8. Falta de formação em *Lean*

De forma análoga ao parâmetro anterior, considerou-se que existe uma interação negativa quando se compara o parâmetro “*falta de formação em Lean*”, com a disponibilidade dos instrumentos de medição, com a existência de ações de manutenção preventiva, com as atividades de normalização e com o parâmetro relativo aos custos.

9. Custos de Implementação

O parâmetro relativo aos custos de implementação partilha interações negativas com a maioria dos restantes parâmetros. Neste sentido, não é possível manter ou diminuir os custos de implementação, quando se promovem atitudes associadas a uma maior disponibilidade dos instrumentos de medição, a um maior controlo metrológico dos instrumentos de medição, à criação de legislação metrológica, a ações de manutenção preventiva, a atividades de normalização dos procedimentos relativos aos instrumentos de medição, nem quando são criadas atividades de formação ao nível da metrologia ou *Lean*.

Após o desenvolvimento da Matriz Idealidade, é agora possível calcular o nível de idealidade da situação em análise, através da seguinte expressão (Navas, 2013b):

$$\text{Nível de Idealidade} = \frac{N^{\circ} \text{ de Funções Úteis Positivas}}{N^{\circ} \text{ de Funções Prejudiciais}} = \frac{11}{22} = 0,5 \quad (4.3)$$

Por se verificar um maior número de interações negativas do que positivas, obteve-se um nível de idealidade baixo, bastante inferior a 1, mais concretamente, 0,5. No entanto, é perceptível que tal nível insatisfatório advém dos seguintes três parâmetros: “*falta de formação em metrologia*”, “*falta de formação em Lean*” e “*custos de implementação*”. Desta forma, é possível melhorar o nível de idealidade, reduzindo estes efeitos considerados menos benéficos. Assim, se existir um investimento de formação em metrologia, as interações resultariam num aumento do nível de idealidade, tal como expresso através da Equação 4.4.

$$\text{Nível de Idealidade} = \frac{16}{17} = 0,94 \quad (4.4)$$

Se, desta vez, existir apenas o investimento de formação em *Lean*, tal resultaria também num aumento do nível da idealidade, embora menor que o anterior (vd. Equação 4.5).

$$\text{Nível de Idealidade} = \frac{14}{19} = 0,74 \quad (4.5)$$

Com o investimento em ambas as formações, a situação provocaria um aumento de idealidade com um impacto bastante mais satisfatório (vd. Equação 4.6).

$$\text{Nível de Idealidade} = \frac{19}{14} = 1,36 \quad (4.6)$$

O último efeito prejudicial encontra-se associado aos custos de implementação. Como tal, no sentido de se verificar qual seria o impacto da inexistência destes custos, calculou-se o nível de idealidade, apresentado através da Equação 4.7.

$$\text{Nível de Idealidade} = \frac{11}{8} = 1,38 \quad (4.7)$$

Uma vez que a Matriz de Idealidade propõe a identificação de conflitos entre os parâmetros, consegue facilmente identificar-se que o custo, primeiramente, e de forma praticamente equivalente, a falta de formação em ambas as áreas de metrologia e *Lean*, juntas, são os parâmetros que revelam as interações mais prejudiciais. É de realçar que, ainda que exista um investimento nestes parâmetros, de forma a que o nível de idealidade se mantenha, ou idealmente melhore, seria benéfico para todo o processo, existir um planeamento de acompanhamento das novas alterações, com o intuito de monitorizar constantemente o nível de idealidade.

4.7.2 Investimento em Sistemas de Informação

Após uma análise sobre os conflitos existentes entre algumas das problemáticas que deterioram o desenvolvimento das atividades metrológicas hospitalares e dado que este sistema ainda pode ser melhorado através da atenuação das funções prejudiciais e da estimulação das funções benéficas ao processo, recorreu-se a outra ferramenta TRIZ – a Análise Substância-Campo. Para esta análise, os atributos foram considerados como substâncias (S), enquanto os campos (F), as energias que sustentam a relação entre as substâncias. Tendo em conta que, segundo as necessidades dos utentes, o atributo “*Diagnóstico Correto*” obteve o maior coeficiente de satisfação, optou-se por fazer toda a análise em função deste atributo, na tentativa de maximizar o seu efeito. Assim, relativamente aos restantes atributos identificados neste procedimento, desenvolveram-se as seguintes propostas:

- Rigor no Diagnóstico (F1) vs Disponibilidade dos Instrumentos de Medição (S1) vs Manutenção Preventiva (S5)

O primeiro passo corresponde à definição do próprio sistema. Neste sentido, o campo F1 representará o “*rigor no diagnóstico*”, resultante das atividades metrológicas e que se pretende que seja sempre maximizado, enquanto a substância S1, reproduzirá a “*disponibilidade dos instrumentos de medição*” e, a substância S5, as atividades de manutenção preventiva.

Como referenciado no subcapítulo 3.3.4.2 existem 76 soluções-padrão que podem ser concretizadas em 7 soluções gerais. Neste caso específico, por forma a harmonizar e evitar constrangimentos entre as diferentes interações, considerou-se a quinta solução a mais adequada, o que resultou na introdução de um campo F2, tal como esquematizado na Figura 4.32. Esta foi a solução escolhida, dado que se pretendeu que durante a aplicação desta solução as substâncias e o campo não sofressem qualquer tipo de alteração, sendo simplesmente utilizado um outro campo (F2) que interagisse com o sistema.

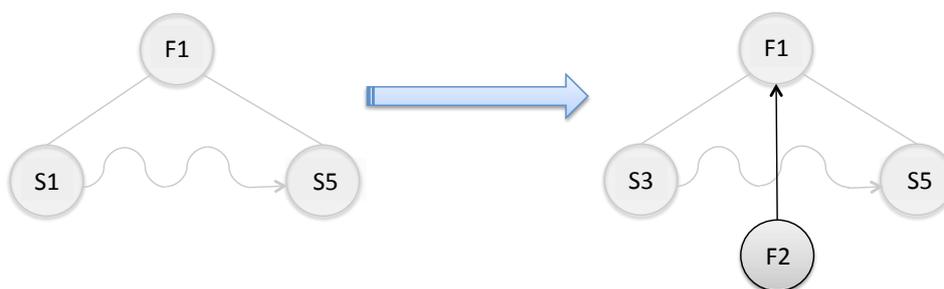


Figura 4.32 - Iteração atual do sistema e iteração com a aplicação de soluções (após introdução de F2)

Assim, como consequência da necessidade identificada, o campo F2 interagirá com o sistema provocando um impacto positivo no mesmo. Concretamente, este novo campo representa o investimento em sistemas de informação, mais especificamente, o desenvolvimento de uma plataforma de gestão de informação (ou de um módulo adicional, no caso de uma plataforma já existente) que seja transversal a todos os serviços hospitalares e que permita o acompanhamento e o rastreamento de todos os instrumentos de medição hospitalares, numa vertente integrada num plano

de manutenção preventiva. Dada a importância da manutenção nos dispositivos desta natureza, seria pertinente a elaboração de uma base de dados com toda a informação associada ao agendamento e aos procedimentos resultantes das atividades preventivas de manutenção. A implementação deste sistema representaria não só um maior controlo sobre o ciclo de vida de cada instrumento, (o que provocaria o aumento da disponibilidade dos mesmos), como também, o uso racional de todos recursos necessários à sua utilização e, conseqüentemente, uma maior organização temporal, que se poderia reverter no planeamento ou na realização de outro tipo de atividades de manutenção. No entanto, é de salientar que, *a priori*, seria conveniente criar dentro das unidades do Ministério da Saúde, uma equipa e infraestruturas competentes, que possibilitassem a orientação dos gestores de saúde acerca das opções tecnológicas existentes no mercado e estabelecendo, simultaneamente, um programa de formação relativamente aos procedimentos de incorporação destas tecnologias nas organizações de saúde. Para além disso, poderia tornar-se extremamente benéfico analisar parcerias entre empresas de fundo tecnológico, que pudessem inovar e implementar soluções tecnológicas “à medida”, por forma, a responder às necessidades de cada organização de saúde.

Especificamente, no âmbito da manutenção preventiva seria, então, pertinente criarem-se, neste módulo de gestão de informação, registos com dados sobre o estado geral dos equipamentos, as características do local de funcionamento, as condições elétricas envolventes e as informações disponibilizadas pelo fornecedor, como inclusive, a periodicidade das atividades de limpeza, de afinação e de lubrificação. Por outro lado, seria também conveniente, de forma prévia, realizar uma intensa avaliação (quer financeira, quer ao nível de gestão interna), sobre as condições dos contratos de manutenção dos equipamentos, proporcionando, consecutivamente, não só a informatização das mesmas, bem como, a possibilidade da criação de novas oportunidades de melhoria, através, por exemplo, da negociação com fornecedores e empresas associadas.

4.7.3 Criação e Reforço da Legislação Vigente

Através do mesmo procedimento, definiram-se as substâncias S3 e S4. Enquanto S3 foi considerada como a substância associada às atividades de controlo metrológico, a substância S4 foi associada às respetivas atividades de criação de legislação.

- Rigor no Diagnóstico (F1) vs Controlo metrológico dos instrumentos de medição (S3) vs Legislação metrológica (S4)

Com o intuito de melhorar a interação deste sistema, optou-se por seguir a segunda solução geral, que possibilitou modificar a substância S4 por forma a “produzir/melhorar o impacto positivo” desta interação. Concretamente, em prol de um maior controlo metrológico e, conseqüentemente, do aumento do rigor no diagnóstico, promove-se a criação e o reforço da legislação vigente atual associada aos instrumentos de medição, tornando patente a obrigatoriedade da existência de

regulamentação, normalização e controlo sobre estes instrumentos de medição – S4'. Nesta sequência, na Figura 4.33, representa-se a iteração referida anteriormente.

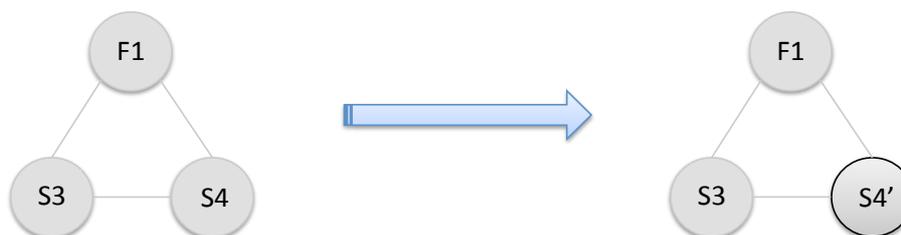


Figura 4.33 - Iteração atual do sistema e iteração com a aplicação de soluções (após introdução de S4')

Interligando esta atividade com os resultados da aplicação dos questionários presentes no quarto capítulo, convém ressaltar que, apesar de ter sido clara a percepção da existência de ações que têm vindo a ser desenvolvidas no âmbito metroológico, deve ser patente a necessidade de se exigir, sempre, aos fabricantes de dispositivos médicos com função de medição, o documento “Aprovação do Modelo”, dado o seu importante contributo no controlo e fiscalização destes instrumentos no âmbito da metrologia legal.

Não obstante, o sistema apresentado poderia ainda vir a ser considerado como um “*sistema completo insuficiente*” ou, mesmo “*ineficiente*”. Para tal, poderia considerar-se o acréscimo de outras substâncias ao sistema anterior. Por exemplo, de forma a sustentar as atividades de criação de legislação é fundamental a criação de infraestruturas e condições (como o reforço em recursos e o investimento em investigação de carácter metroológico) – S10. Para tal, recomendar-se-ia a criação de equipas de investigação hospitalares “in loco”, responsáveis quer por orientar estudos epidemiológicos de verificação da verdadeira incidência de patologias que dependem da utilização de instrumentos de medição na sua deteção e/ou terapêutica, quer por averiguar, com maior rigor, a quantidade de procedimentos médicos que dependem da utilização destes instrumentos. Por outro lado, a sensibilização e a colaboração de toda a sociedade e membros governamentais, seria uma excelente oportunidade para estimular a criação deste tipo de medidas legislativas – S11. Neste contexto, a nível europeu também se revelaria fundamental, a colaboração contínua de especialistas internacionais no desenvolvimento das atividades legislativas, no âmbito da qualidade metroológica dos cuidados de saúde – S12. Estas novas iterações estão esquematizadas através da Figura 4.34.

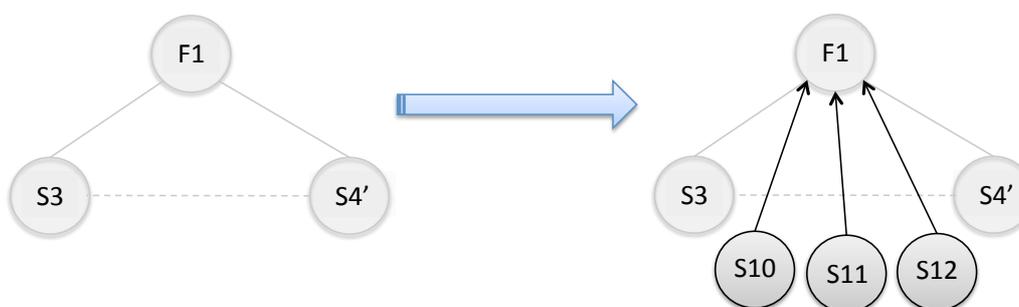


Figura 4.34 - Iteração atual do sistema e iteração com aplicação de soluções (após introdução de S10,S11 e S12)

Através das configurações representadas ao longo do presente subcapítulo, foi possível definir propostas de melhoria. No entanto, é de salientar que, para que se mantenha ou melhore a eficiência de todas as atividades propostas, é necessário acompanhar e monitorizar as mesmas, sendo que uma forma para o efetuar seria, por exemplo, através de uma ferramenta como o Ciclo PDCA (um acrónimo inglês de *Plan, Do, Check e Act*). Esta ferramenta tem como principal intuito o de auxiliar uma determinada organização, a atingir os níveis de eficiência ambicionados, bem como, o de melhorar as atividades que constituem os processos e as políticas utilizadas. No entanto, por uma enorme escassez de informação inerente a cada hospital e por não ser concretizável no âmbito deste projeto, fica como proposta para trabalhos futuros.

4.7.4 Planeamento das Atividades Metrológicas Hospitalares

Por fim, resta-nos o atributo associado à normalização das atividades de manuseamento dos instrumentos de medição. A dificuldade associada a este atributo coloca em causa as práticas que envolvem a utilização destes instrumentos. No entanto, na tentativa de simplificar estes procedimentos, recorreu-se a outra ferramenta TRIZ - a Matriz de Contradições.

Assim, sendo o objetivo final das atividades metrológicas, o maior rigor possível proporcionado através da utilização dos instrumentos de medição, logo, a característica a ser melhorada, considerada como “parâmetro a melhorar”, foi o elemento número 28 dos Parâmetros de Engenharia, mais concretamente, a “Precisão de Medição”⁶. Por outro lado, para que a melhoria desta característica não coloque em causa o resultado das atividades dependentes do manuseamento dos instrumentos de medição, nem origine um conflito, por exemplo ao nível do tempo de cada medição, optou-se por selecionar, como parâmetro que é deteriorado, o elemento número 39, a “Produtividade”. Através da conciliação destes dois parâmetros, expostos na Matriz de Contradições (vd. Anexo II), identificaram-se os Princípios de Idealidade que podem dissipar o conflito referido anteriormente. Através da Tabela 4.20, pode observar-se que o cruzamento dos parâmetros 28 e 39, resulta nos seguintes princípios:

Número 10 - “Ação prévia”;

Número 28 – “Substituição do sistema mecânico”;

Número 32 – “Mudança de cor”;

Número 34 – “Rejeição e recuperação de componentes”.

⁶ Neste caso, é de salientar que, no âmbito metrológico, seria mais apropriado considerar a “Exatidão da Medição”, em vez de “Precisão da Medição”. No entanto, como estes parâmetros já estão predefinidos na matriz de contradições, optou-se por deixar ficar da mesma forma.

Tabela 4.20 - Identificação dos princípios de invenção na matriz das contradições (adaptado de Altshuller, 2001)

		Parâmetros de engenharia degradados ↓						
		33	34	35	36	37	38	39
27	Fiabilidade	27, 17, 40	1, 11	13, 35, 8, 24	13, 35, 1	27, 40, 28	11, 13, 27	1, 35, 29, 38
→ 28	Precisão de medição	1, 13, 17, 34	1, 32, 13, 11	13, 35, 2	27, 35, 10, 34	26, 24, 32, 28	28, 2, 10, 34	10, 34, 28, 32
29	Precisão de fabrico	1, 32, 35, 23	25, 10	-	26, 2, 18	-	26, 28, 18, 23	10, 18, 32, 39

↑ Parâmetros de engenharia a ser melhorados

Entre os quatro Princípios de Invenção identificados, apenas dois foram considerados como potenciais soluções para o conflito, dado que os restantes não se aplicavam às características da situação em estudo. Primeiramente, através do princípio número 10 – “Ação prévia”, é possível identificar a importância de prever, planear e organizar - não só a informação, como o próprio material necessário à prática das medições metrológicas - com antecedência, por forma a agir conforme as necessidades existentes e, conseqüentemente, a promover a redução de desperdícios. Como resultado, pode sugerir-se a implementação de ferramentas *Lean*, caracterizadas por simplificarem os processos, como por exemplo, no âmbito do planeamento, a metodologia *Hoshin Kanri* ou, relativamente à organização de recursos materiais, os 5S ou o *Kanban* Eletrónico, também conhecido como “*e-Kanban*”. Por outro lado, nesta perspetiva de “ação prévia” - e no âmbito particular dos procedimentos metrológicos - uma competência indispensável a qualquer profissional de saúde, deve também estar associada à sua convicção na aceitação de um resultado de uma medição, mais concretamente, o mesmo deve sempre questionar-se sobre a validade dos resultados que obteve durante uma atividade metrológica. A necessidade de um espírito crítico face a um resultado de uma medição requer, não só, que exista uma atitude proativa, como também um conhecimento prévio dos valores expectáveis relativamente às referências conhecidas e que, em diversas situações, pode diferenciar um bom de um mau diagnóstico.

De outra forma, faz sentido distinguir-se ainda, que a importância de “planear” vem ao encontro dos testemunhos extraídos neste trabalho, mais concretamente, durante a aplicação dos questionários aos profissionais de saúde. Através destes testemunhos, foi sentido que, muitas vezes, não existe uma sintonia entre a estratégia das organizações de saúde e a prática real das atividades metrológicas executadas por estes profissionais. Assim que se torne extremamente importante, partilhar a visão global destas organizações com todos os seus colaboradores, conciliando-a com a vertente operacional, nomeadamente com o planeamento, a concretização e a clarificação dos objetivos e metas identificadas.

Seguidamente, relativamente ao princípio número 34, a “Rejeição e recuperação de componentes” alerta para a relevância de restaurar, de forma imediata, qualquer parte de um instrumento de

medição que está “esgotado ou exaurido”. Esta premissa aponta para a exigência da integração de um plano de manutenção que envolva condições e recursos que permitam que sejam alcançadas as atividades de manutenção de forma atempada e eficaz.

Capítulo 5

Conclusões Finais e Trabalhos Futuros

Enquanto último capítulo da presente dissertação são descritas as conclusões finais, obtidas através da análise presente ao longo dos capítulos anteriores. Seguidamente, são apresentadas recomendações, sugestões e ideias para futuros trabalhos que possam vir a promover o desenvolvimento do pensamento nestas áreas e a permitir a continuidade deste projeto.

5.1 Considerações Finais

Nos últimos tempos, os sistemas de saúde têm vindo a sofrer pressões no sentido de reduzir custos e rentabilizar recursos que, por sua vez, se revelam cada vez mais escassos. Por outro lado, os utentes destes sistemas são cidadãos cada vez mais exigentes e cientes de que o acesso à qualidade na execução das atividades diárias praticadas no sector da saúde é um requisito social imperativo. Concretamente, relativamente às atividades metrológicas hospitalares, prevalece o facto de a medicina continuar a estabelecer estratégias e procedimentos para o diagnóstico e tratamento de utentes com base na assunção de que os instrumentos de medição utilizados funcionam em conformidade com resultados aceites e confiáveis. No entanto, a realidade desta situação poderá ser bastante diferente em casos de inexistência de rastreabilidade destes instrumentos.

Foi segundo este contexto que, a presente dissertação - desenvolvida no âmbito de um estágio realizado no Instituto Português da Qualidade -, permitiu explorar o problema associado à existência de uma abordagem metrológica incipiente em Portugal, decorrente principalmente da inexistência de rigor nos resultados metrológicos. Tal, incorre certamente num impacto económico direto, dada a ocorrência, por exemplo, de falsos-positivos que tem como consequência custos provenientes de tratamentos desnecessários e inclusive, de forma mais grave, um impacto em vidas humanas.

A primeira fase deste trabalho, envolveu a investigação sobre as várias temáticas fundamentais para o desenvolvimento de um estudo nesta área. Esta atividade incidiu na consulta de artigos em revistas de especialidade, livros e dissertações de mestrado ou doutoramento. Inicialmente, existiu o contacto com a estrutura metrológica em Portugal, imprescindível para a perceção sobre quais os organismos responsáveis por práticas nesta área, quer a nível legal, quer a nível operacional. De seguida, foi importante perceber de que forma está organizado o sistema de saúde em Portugal, quais os conceitos fundamentais associados, sempre numa perspetiva metrológica. Por outro lado, sendo objetivo uma visão que promova a melhoria contínua dos serviços, em particular das atividades metrológicas, aprofundaram-se conhecimentos sobre a filosofia *Lean*, na tentativa de complementar e

interligar todos estes conceitos. Por último, em proveito da procura por práticas que promovam a resolução das fraquezas encontradas, aprofundaram-se conhecimentos sobre a metodologia TRIZ, enriquecendo assim este trabalho, com conteúdos no âmbito da inovação. Através do processo descrito foi possível concluir que a maioria destas temáticas (e principalmente a sua conciliação) carece do desenvolvimento de mais investigações. Em Portugal, a natureza voluntária destes estudos parece determinar a escassa adesão e a diversidade de implementação de novas metodologias acaba por ficar ao critério e ambição das próprias organizações de saúde. Particularmente, na área da metrologia na saúde, é escassa a informação relativa a esta realidade em Portugal - com a exceção do enorme esforço realizado no Instituto Português da Qualidade, em concreto, atualmente através da investigadora e metrologista Dr^a Maria do Céu Ferreira -, quando comparada com países, onde esta vertente na saúde é muito mais explorada, como é o caso dos Estados Unidos da América. Os resultados apresentados ao longo desta dissertação focam, precisamente, a necessidade imediata de discussão e de implementação de estudos e medidas, que permitam desenvolver a “cadeia metrológica” no sistema de saúde português.

Após esta primeira fase de erudição e não perdendo de horizonte o amplo sector da saúde, o presente trabalho orientou-se pela procura de esclarecimentos sobre a realidade metrológica em Portugal, nomeadamente, através das três principais etapas seguintes: (i) uma análise crítica sobre as noções e comportamentos dos profissionais de determinados serviços hospitalares, reconhecendo e promovendo uma complementaridade entre um aumento do rigor das atividades metrológicas e a redução de desperdícios (numa perspetiva *Lean*); (ii) sob outro ponto de vista, uma análise e caracterização das necessidades e atributos mais influentes para os utentes/cidadãos, enquanto “clientes” destes serviços e práticas hospitalares e (iii) a definição de propostas de melhoria (com recurso à metodologia TRIZ), como resposta a algumas das vulnerabilidades reconhecidas ao longo destas etapas anteriores.

Devido às constantes discordâncias e às limitações temporais, tornou-se difícil a escolha de metodologias de avaliação que pudessem vir a causar algum impacto relevante por forma a alertar a gestão de topo das organizações associadas à saúde e a própria sociedade em geral, para os benefícios da concretização de investigações nesta área. Ainda assim, os resultados obtidos através da aplicação dos dois questionários (um dirigido a profissionais de serviços clínicos e outro a profissionais da área de manutenção) presentes no quarto capítulo, permitiram primeiramente, compreender melhor a realidade metrológica de alguns serviços hospitalares portugueses, como possibilitaram também, que a própria autora deste trabalho beneficiasse do seu primeiro contacto com o sector da saúde, uma área totalmente desconhecida para a mesma. Não obstante, durante este contacto, sentiu-se uma enorme dificuldade na comunicação com os hospitais em estudo. Por um lado, tal deveu-se à falta de conhecimentos básicos metrológicos por parte dos funcionários hospitalares, como recepcionistas ou administrativos (trabalhadores responsáveis por responder a um primeiro contacto externo), enquanto por outro lado, também devido as próprias exigências do estudo, como a necessidade de profissionais específicos para responder aos questionários, dado o domínio dos conceitos em análise. Esta primeira conclusão, decorrente de uma comunicação menos

eficaz, foi um dos fundamentos que dificultou a própria aplicação dos questionários e a obtenção de respostas.

No seguimento dos resultados apresentados foi perceptível que, de uma forma geral, existem bons conhecimentos a nível de qualidade, onde todos os inquiridos admitem conhecer algumas normas de gestão da qualidade, nomeadamente a ISO 9001 (com a maior percentagem) e a ISO 9000 (segunda norma mais reconhecida pelos respondentes). No entanto, quanto questionados sobre outras normas associadas à qualidade, as respostas adquirem percentagens inferiores e díspares quando se comparam os dois questionários, entre os serviços clínicos e os serviços de manutenção. Perante este resultado, relativamente ao investimento em formação, realçam-se as baixas taxas de formação, não só na área de gestão da qualidade (particularmente sentida no segundo questionário), como, de forma mais distinta, na metodologia *Lean*, em que, para os respondentes da área de manutenção é inexistente (0 %) e onde, se percepçiona, inclusive, algumas dificuldades quando estes respondentes tentam sugerir uma possível aplicação desta metodologia no seu serviço. Ao particularizar pelos caminhos da metrologia é visível que, embora o tema seja familiar para a maioria, também existe uma considerável carência de formação nesta área (apenas 33 % dos respondentes do primeiro questionário e 17 % dos respondentes do segundo, afirmam já ter tido formação de âmbito metrológico).

Ainda no contexto da ciência das medições – a metrologia –, se por um lado, uma grande percentagem (56 %) entende que a aplicação clínica dos instrumentos de medição utilizados no serviço clínico onde trabalha, pode influenciar em mais de 80% o processo de diagnóstico e/ou o tratamento do utente, por outro lado, 50 % dos inquiridos diz que é “reduzido” o envolvimento dos intervenientes, nos processos de revisão e atualização dos procedimentos de utilização dos instrumentos de medição, por eles utilizados. Esta ambiguidade revela-se extremamente prejudicial, visto que impede a eliminação de resíduos ao longo dos vários processos da cadeia de valor, impossibilitando, assim, a maximização das atividades que geram “valor” para o cliente (quer interno, quer externo). Neste contexto, é ainda de realçar que, para os respondentes dos serviços clínicos, 77 % considera que a verificação/calibração dos instrumentos de medição poderia melhorar a prestação do serviço num intervalo de 60 % a 100 % e, para 22 %, essa melhoria está alocada no intervalo entre 30 % a 60 %. De forma desigual, para os respondentes ligados à área de manutenção, apenas 17 % considerou que a verificação/calibração dos instrumentos de medição poderia melhorar a prestação do serviço num intervalo de 60 % a 100 % e a mesma percentagem (17 %), num intervalo de 30 % a 60 %. Neste caso, a existência de percepções distintas pode ser reflexo de diferentes noções disseminadas entre cada grupo ou, mesmo, daquilo a que cada grupo de respondentes considera como “valor”. Quando existem várias divisões funcionais dentro de uma organização, torna-se mais árduo tentar melhorar os desempenhos de acordo com os objetivos globais da organização. Assim, deve combater-se esta situação, promovendo-se o fluxo de informação dentro de todos os processos e segundo as diretrizes gerais da empresa evitando-se, assim, conflitos entre áreas distintas.

Adicionalmente, como resultado de questões especificamente dirigidas aos serviços de manutenção, salienta-se o facto de, apesar de 67 % dos respondentes afirmar que os instrumentos de medição com que trabalha estão calibrados, 50 % afirma que os mesmos instrumentos de medição não estão sob controlo metrológico legal. Esta ambivalência é atestada quando 67 % dos mesmos respondentes considera insuficiente a legislação vigente aplicada aos dispositivos médicos e, por sua vez, 84 % responde de forma positiva, considerando que a falta de estrutura nos departamentos de manutenção hospitalar faz com que estes se tornem altamente dependentes de empresas terciárias. Este cenário contribui para a perceção de que não existem políticas metrológicas totalmente uniformizadas e difundidas de forma estruturada no sector da saúde e, como tal, torna-se um assunto que deve ser rapidamente revertido.

Outro dos objetivos da presente investigação esteve relacionado com a interligação desta realidade aos elementos e princípios que caracterizam o pensamento *Lean*, de forma a apurar a sua aplicabilidade. Através das diversas questões associadas a esta metodologia é notório que, a mesma, já conquista alguma visibilidade dentro dos hospitais portugueses, com 44 % e 50 % dos entrevistados do questionário I e II, respetivamente, a reconhecê-la. Apesar de alguns dos princípios *Lean* terem sido criados num contexto completamente diferente da área da saúde, os próprios estudos bibliográficos referenciados e a presente análise permitem evidenciar que, os conceitos elementares por detrás do *Lean*, podem ser aplicados em conjugação com as atividades metrológicas. No entanto, é notório que ainda existe um longo percurso para a sua implementação nestas organizações, tal como é expresso, através da percentagem de serviços hospitalares que:

- 1 - não contabiliza o número de vezes em que um utente se dirige ao seu serviço clínico e os instrumentos de medição se encontram fora de uso (67 % dos respondentes do Questionário I);
- 2 – não contabiliza o número de intervenções dos instrumentos de medição em uso para manutenção (67 % dos respondentes do Questionário II);
- 3 - não analisa/determina picos ou fluxos de utentes (44 % dos respondentes do Questionário I e 83 % do Questionário II);
- 4 – não realiza inquéritos à satisfação dos utentes (44 % dos respondentes do Questionário I) ou dos colaboradores (44% dos respondentes do Questionário I e 33 % do Questionário II);
- 5 – não tem nenhum programa de recolha de ideias/sugestões quer aos utentes (44 % segundo os respondentes do Questionário I), quer aos colaboradores (33 % dos respondentes do Questionário I e 50 % do Questionário II).

Financeiramente, outro dado a salientar advém da situação em que existe o impedimento do normal funcionamento dos instrumentos de medição, onde 56 % dos respondentes do primeiro questionário e 83 % do segundo, afirma que esses custos não são contabilizados pelo Hospital onde trabalha. Esta é uma clara omissão da identificação e, conseqüente, possível redução ou eliminação de desperdícios. Daí que esta premissa se torne, por isso, numa possibilidade de uma futura

investigação e que venha a suportar quantitativamente o impacto da redução/eliminação deste tipo específico de desperdícios.

Em suma, a implementação destes dois questionários a distintos serviços hospitalares, possibilitou a compreensão de que, por vezes, existem perspetivas totalmente distintas sobre o mesmo assunto. Numa visão global, estas organizações de saúde, devem privilegiar a comunicação e a cooperação entre as diversas áreas. Apesar de se sentir um esforço notório na melhoria do desempenho de cada serviço, de acordo com os seus objetivos, muitas vezes tal, pode não corresponder à melhoria da organização como um todo. Para além disto, de forma mais alarmante, percebe-se que a ausência de rastreabilidade nos instrumentos de medição, não é muitas vezes reconhecida como uma causa para a ocorrência de erros médicos por parte dos profissionais de saúde. Revela-se por isso, extremamente importante, a necessidade de disseminação da cultura metrológica no sistema de saúde português, como por exemplo, através da formação. Para além dos factos apresentados e de forma a intensificar os benefícios de metodologias que promovam a melhoria contínua - como o *Lean* - para além do envolvimento de toda a organização, é necessário que existam (ou que se criem) condições e infraestruturas, para que as estas metodologias possam ser bem sucedidas aquando o momento da sua aplicação, orientando assim, todas as atividades para o que o cliente interno (colaboradores) ou externo (utentes) consideram como “valor”. Por último, é ainda de ressaltar que, os resultados apresentados apenas se referem aos centros hospitalares que decidiram colaborar neste estudo, mas que, os mesmos, representam uma população de hospitais portugueses determinada e enunciada em anexo (vd. Anexo IV). Apesar de constituírem, ainda assim, um número reduzido de respostas, foi possível sentir que existe ainda alguma resistência quando se tenta enveredar por análises metodológicas não inteiramente habituais ao contexto metrológico hospitalar - como é o caso da articulação do *Lean* com a vertente metrológica - e que, este tipo de estudos, num contexto entre vários grupos profissionais do sector público, pode vir a originar alguns conflitos de interesses e, conseqüentemente, influenciar a decisão de responder ou não a questionários como os apresentados. No entanto, espera-se que este estudo venha a permitir o entusiasmo de mais investigações ao longo de toda a cadeia - desde o controlo de qualidade dos fabricantes de instrumentos de medição, passando pelas próprias atividades e procedimentos metrológicos hospitalares, bem como, pela análise dos processos nas empresas responsáveis pela manutenção destes instrumentos.

Na segunda etapa deste trabalho, após terem sido identificadas as possíveis vulnerabilidades (pontos-críticos) a melhorar, foi sentida a necessidade de conjugar estas mesmas vulnerabilidades com as reais necessidades dos utentes dos serviços com prática de atividades metrológicas. Assim, por forma a conciliar estes pontos-críticos com o que os utentes consideram como “valor”, recorreu-se ao Modelo de Kano, desenvolvido por Noriaki Kano, através do qual foi possível caracterizar os atributos mais importantes para os utentes. Como resultado, os atributos foram categorizados como “unidimensionais”, o que significa que a satisfação dos mesmos é proporcional ao seu grau de desempenho. Esta avaliação é elucidativa de duas formas: a primeira, explica-se pelo facto de que, de forma genérica, os atributos em questão representam atividades internas ou fora do contacto

direto com o utente, ou seja, sobre as quais o utente, só sente indiretamente as suas consequências (como é o caso da existência ou inexistência de formação). No que concerne à segunda justificação, esta prende-se com o facto de a literatura referir que, com o passar do tempo, os atributos considerados como atrativos passam a unidimensionais e que, conseqüentemente, os atributos unidimensionais passam a obrigatórios. A constante alteração da percepção de qualidade com o tempo, afeta diretamente as organizações, daí que seja de extrema importância estar constantemente a par das necessidades dos utentes e tentar procurar sempre a melhoria contínua dos serviços em análise. De outra forma, a mesma ideia é sustentada também pela metodologia TRIZ que afirma que a idealidade dos sistemas aumenta com o tempo (Axioma de Evolução). As soluções consideradas como inovação radical (nível 5 de inovação) com o tempo tendem a tornar-se mais “comuns”, podendo chegar a nível 3 ou 4 de inovação.

Por fim, após a deteção de vulnerabilidades metrológicas e da caracterização das necessidades dos utentes, foram concretizadas algumas propostas de melhoria que visassem a eliminação ou a agilização dos efeitos negativos existentes, recorrendo-se, para tal, a ferramentas inseridas no contexto da metodologia TRIZ, caracterizadas por solucionar problemas de forma efetiva e criativa.

Inicialmente, utilizou-se a ferramenta Matriz de Idealidade, que veio a permitir a análise entre possíveis conflitos, a definição de parâmetros técnicos e a conclusão de que o sistema estudado tem um grau de idealidade bastante reduzido e uma enorme margem de oportunidade para melhoria. Tal foi verificado, através da possibilidade de investimento em formação no âmbito da metrologia e de metodologias de melhoria contínua, em que o nível de idealidade aumentou significativamente. Assim, a aposta na formação dos profissionais de saúde torna-se, mais uma vez, de extrema importância enquanto garantia da qualidade dos cuidados prestados, nomeadamente, quando conciliada com a reflexão sobre a prática profissional. Contudo, dado que este sistema ainda podia ser melhorado - visto que ainda podiam ser atenuadas funções consideradas prejudiciais ou acrescentadas funções benéficas -, aplicou-se a ferramenta Análise Substância – Campo. A mesma proporcionou várias propostas de melhoria, como as apresentadas seguidamente:

- o investimento em sistemas de informação, concretamente, através da integração de uma robusta plataforma de gestão de informação transversal a todos os serviços hospitalares, que venha a permitir o acompanhamento e o rastreamento de todos os instrumentos de medição hospitalares e que esteja totalmente enquadrada no contexto das atividades de manutenção preventiva. Este tipo de ação possibilitaria, assim, um maior controlo sobre o ciclo de vida de cada instrumento (aumentando a disponibilidade dos instrumentos), como um maior uso racional de todos os recursos. Relativamente a esta atividade, seria aconselhado, *a priori*, uma alocação ou contratação de uma equipa competente que orientasse os gestores de saúde acerca das opções tecnológicas existentes e que permitisse a formação, relativamente aos procedimentos de incorporação destas tecnologias nas organizações;
- a promoção de um reforço da legislação vigente atual associada aos instrumentos de medição, fomentando a obrigatoriedade da existência de regulamentação, normalização e controlo sobre estes instrumentos e promovendo, assim, uma alteração dos procedimentos

legais. Não obstante, como atividade antecedente, aconselhar-se-ia o aprofundamento de conhecimentos, através de estudos de investigação nesta área, de forma a serem criadas medidas realistas e aptas às condições estruturais hospitalares. Relativamente a esta medida, seria conveniente não só sensibilizar a sociedade em geral, como, a nível europeu, seria vital a colaboração contínua de especialistas no desenvolvimento destas atividades legislativas, em prol do desenvolvimento de uma estrutura europeia de referência na qualidade da prestação de cuidados de saúde.

Por último, recorreu-se à ferramenta analítica Matriz de Contradições, que nos permitiu identificar dois princípios de idealidade que, por sua vez, podem ajudar a dissipar outros conflitos existentes. O primeiro, evidencia a extrema importância de prever, planear e organizar com antecedência, de modo a agir conforme as necessidades existentes e, conseqüentemente, promovendo a redução de desperdícios. O segundo princípio, por sua vez, fomenta a importância de controlar e rastrear todos os componentes associados às práticas metrológicas, - no caso, os instrumentos de medição - de forma a que seja possível a rápida manutenção e recuperação dos mesmos componentes. É de salientar que este último princípio deve ser regido segundo as diretrizes do plano de manutenção vigente.

Perante o conjunto de soluções apresentado, revela-se preponderante o acompanhamento e monitorização das soluções propostas, existindo, por isso, a necessidade de planear previamente todas as atividades e daí que as mesmas não devam ser encaradas como um conjunto de atividades momentâneas, mas sim de prática contínua.

Em suma, através de tudo o que foi exposto, acredita-se que existe uma forte necessidade de serem desenvolvidos e implementados novos procedimentos e atitudes, como os descritos. Sob o ponto de vista académico, este trabalho contribuiu enquanto estudo teórico e prático, não só para o aprofundamento de conhecimentos sobre a realidade metrológica hospitalar em Portugal, como também, para o desenvolvimento de uma abordagem que visa a conciliação da aplicação das metodologias *Lean* e TRIZ, no sector da saúde. Por outro lado, sob o ponto de vista organizacional, o trabalho contribuiu para perceber que é possível tornar os procedimentos metrológicos hospitalares em processos cada vez mais eficazes, bem como, adicionalmente, definir possíveis atitudes e práticas que podem vir a promover a redução de algumas vulnerabilidades existentes, tendo sempre como premissa final o aumento da qualidade dos serviços prestados pelas organizações do sector da saúde.

5.2 Perspetivas de Desenvolvimentos Futuros

Naturalmente, pela perceptível relevância dos temas explorados, a nível social, económico e político, seria determinante dar continuidade a este trabalho, de forma ainda mais próxima com as organizações de saúde. Por ser um tema ainda tão insuficientemente explorado, são várias as direções que se podem tomar neste longo percurso de investigação. No entanto, é importante alargar

o estudo a uma amostra mais significativa, que inclua mais apoio dos intervenientes das organizações de saúde como, por exemplo, através de parcerias com empresas deste sector, do sector farmacêutico e com organizações/membros governamentais, tendo em vista a conciliação de saberes, por forma a acelerar o processo de contacto com diferentes perspetivas.

Assim, de forma mais detalhada, foram identificadas algumas recomendações durante a realização deste trabalho, que poderão ser alvo de maior investigação no futuro:

1. Ampliar a pesquisa a outros segmentos - não somente hospitais públicos - como hospitais privados, centros de saúde, laboratórios de análises clínicas, entre outros, com o intuito de sustentar as conclusões retiradas através da presente amostra;
2. Envolver um maior número de entrevistados de diferentes áreas, como por exemplo, do sector de logística, gestão, estratégia e tecnologia, por forma a partilhar perspetivas e a harmonizar fatores decisivos à definição de propostas de melhorias;
3. Conquistar entidades, preferencialmente privadas, (organizações do sector farmacêutico ou empresas associadas à produção de utensílios metrológicos), que suportem e deem visibilidade a estudos como este;
4. Analisar o impacto financeiro das propostas de melhoria descritas. Para a concretização deste projeto seria vital alcançar não só, um conjunto de autorizações específicas (que podem envolver diversos procedimentos junto de comissões de ética hospitalares), bem como, o envolvimento de toda a organização;
5. Elaborar um levantamento, junto de organizações da área de tecnologias de informação, sobre quais são as soluções atuais existentes, ao nível de sistemas de informação mais direccionadas para o sector da saúde. Neste seguimento, realizar um estudo de comparação entre essas soluções e, de acordo com a realidade hospitalar, efetuar o levantamento de necessidades que possam não estar abrangidas por estes sistemas.

Referências Bibliográficas

- Altshuller, G. (1995). *Creativity as an Exact Science: The Theory of The Solution of Inventive Problems*. Gordon and Breach Publishers. ISBN-13: 978-0677212302
- Altshuller, G. (2001). *40 Principles - TRIZ Keys to Technical Innovation*. Technical Innovation Center. ISBN: 0964074052
- Altshuller, G., Zusman, A. & Philatov, V. (1999). *Tools of Classical TRIZ*. Ideation International Incorporated. ISBN 1928747027
- Ambonil, N. (2002). *Qualidade em Serviços: dimensões para orientação da avaliação das bibliotecas universitárias federais*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção.
- APDH (2013). *Prémio de Boas Práticas*. APDH - Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Hospitalar. Obtido a 2 de setembro de 2015 em <URL: <http://www.apdh.pt/pbp>>
- Atlas da Saúde (2013). *Atlas da Saúde: Tensão Arterial*. Obtido a 15 de dezembro de 2015 em <URL: <http://www.atlasdasaude.pt/publico/content/tensao-arterial>>
- Back, N. (2008). *Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Montagem*. Manole. ISBN: 9788520422083
- Bardin, L. (2015). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70, Lda. ISBN 9789724415062
- Belski, I. (2011). TRIZ Course Enhances Thinking and Problem Solving Skills of Engineering Students. *Procedia Engineering*, (Vol. 9, pp. 450–460). DOI: 10.1016/j.proeng.2011.03.133
- Berger, C., Blauth, R., Boger, D., & et al. (1993). Kano's methods for understanding customer-defined quality. *Center for Quality Management Journal*, (Vol. 2, n° 4, pp. 30-35).

- BIPM (2015). *Worldwide Metrology*. BIPM - Bureau International des Poids et Mesures. Obtido a 6 de junho de 2015 em <URL: <http://www.bipm.org/en/worldwide-metrology/>>
- Bispo, P. (2013). *Manutenção de Sistemas de Monitorização e Apoio à Vida*. Coimbra: Instituto Superior de Engenharia de Coimbra. Dezembro. Relatório Final de Estágio para a obtenção do grau de Mestre.
- Bligh, A. (2006). *The Overlap Between TRIZ and Lean*. Manufacturing Systems University of Rhode Island, (pp. 1–10). Obtido a 20 de outubro de 2015 em <URL: http://www.innovation-triz.com/papers/TRIZ_Lean.pdf>
- Brennan, T., Leape, L., Laird N., et al. (1991). Incidence of adverse events and negligence in hospitalized patients: results of the Harvard Medical Practice Study I. *The New England Journal of Medicine*, (Vol.324, nº 6). DOI: 10.1056/NEJM199102073240604
- Brito, M. & Eurisko (2013). *Manutenção – Manual Pedagógico PRONACI (Programa Nacional de Qualificação de Chefias Intermédias)*. Leça da Palmeira: Associação Empresarial de Portugal. ISBN: 972-8702-12-4
- Brook, Q. (2010). *Lean Six Sigma & Minitab: The Complete Toolbox Guide for all Lean Six Sigma Practitioners*. OPEX Resources Ltd, (3rd Edition). ISBN-13: 9780954681364
- Buettgen, J., Bailer, G. & Tontini, G. (2008). *Método Tradicional Versus Gap de Melhoria: Duas Perspectivas para Identificação de Atributos Críticos de Qualidade de uma Instituição de Ensino Superior*. XXII Encontro da ANPAD. Obtido a 24 de setembro de 2015 em <URL: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/GOL-A1967.pdf>>
- Carmo, H. & Ferreira, M. (1998). *Metodologia da investigação: Guia para a auto-aprendizagem*. Lisboa: Universidade Aberta. ISBN: 9789726742319
- Carvalho, M. (2007). *Metodologia IdeaTriz para a Ideação de Novos Produtos*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina. Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Engenharia de Produção.
- Carvalho, M. & Back, N. (2001). *Uso dos conceitos fundamentais da TRIZ e do método dos princípios inventivos no desenvolvimento de produtos*. Florianópolis: 3º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto.
- Casimiro, C. & Braz, M. (2014). *Sistema Português da Qualidade*. Obtido a 5 de junho de 2015 em <URL: <http://pt.slideshare.net/ibrazslideshare/sistema-portugus-de-qualidade>>

- Chen, C. & Chuang, M. (2008). Integrating the Kano model into a robust design approach to enhance customer satisfaction with product design. *International Journal of Production Economics*, (Vol. 114, pp.667–681). DOI:10.1016/j.ijpe.2008.02.015
- Chen, L. (2012). A novel approach to regression analysis for the classification of quality attributes in the Kano model: an empirical test in the food and beverage industry. *Omega - The International Journal of Management Science*, (Vol. 40, pp. 651 – 659). DOI:10.1016/j.omega.2011.12.004
- Comissão Sectorial para a Saúde (2015). *Metrologia na Saúde - Guia de Boas Práticas*. Caparica: Instituto Português da Qualidade, (1ª Edição). ISBN: 978-972-763-158-2
- Cuignet, R. (2006). *Gestão da Manutenção*. LIDEL - Edições Técnicas. ISBN: 9789727573974
- Decreto-Lei nº 11/93, de 15 de janeiro de 1993. *[Aprova o estatuto do Serviço Nacional de Saúde]*. Diário da República, Série I-A, Nº 12, pp.129-134. Obtido a 9 de agosto de 2015 em <URL: <https://dre.pt/application/file/585936>>
- Decreto-Lei nº 128/2010, de 3 de Dezembro. *[Atualiza o sistema de unidades de medida legais]*. Diário da República, Série I-A, Nº 234, pp.5444-5454. Obtido a 13 de agosto de 2015 em <URL: <https://dre.pt/application/file/306725>>
- Decreto-Lei nº 165/83, de 27 de abril de 1983. *[Organiza o Sistema Nacional de Gestão da Qualidade]*. Diário da República, Série I, Nº 96, pp.1491-1498. Obtido a 5 de agosto de 2015 em <URL: <https://dre.pt/application/file/a/311553>>
- Decreto-Lei nº 234/93, de 2 de julho de 1993. *[Estabelece o Sistema Português da Qualidade]*. Diário da República, Série I, Nº 153, pp.3640-3645. Obtido a 5 de agosto de 2015 em <URL: <https://dre.pt/application/file/373929>>
- Decreto-lei nº 4/2002, de 4 de janeiro de 2002. *[Aprova o novo enquadramento jurídico do Sistema Português da Qualidade (SPQ), que tem como entidade promotora o Primeiro-Ministro, e que integra os Subsistemas da Normalização, da Qualificação e da Metrologia]*. Diário da República, Série I, Nº 3, pp.28-35. Obtido a 6 de agosto de 2015 em <URL: <https://dre.pt/application/file/584892>>
- Decreto-Lei nº 71/2012, de 21 de março de 2012. *[Aprova a orgânica do Instituto Português da Qualidade]*. Diário da República, Série I, Nº 58, pp.1316-1319. Obtido a 22 de agosto de 2015 em <URL: <https://dre.pt/application/file/553795>>
- Decreto-Lei nº140/2004, de 8 de junho de 2004. *[Aprova a reestruturação do Instituto Português da Qualidade, IPQ]*. Diário da República, Série I-A, Nº 134, pp.3614-3619. Obtido a 19 de agosto de 2015 em <URL: <https://dre.pt/application/file/279075>>

- Demeter, K. & Matyusz, Z. (2011). The impact of Lean practices on inventory turnover. *International Journal of Production Economics*, (Vol. 133, nº 1, pp. 154–163). DOI: 10.1016/j.ijpe.2009.10.031
- Eiro, N. (2014). *Implantação do Modelo Lean Thinking em Saúde: Um Estudo de Caso em Serviço de Medicina Diagnóstica*. São Paulo: Faculdade de Economia da Universidade de São Paulo. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre.
- Erto, P., Vanacore, A. & Staiano, M. (2011). A service quality map based on Kano's theory of attractive quality. *The TQM Journal*, (Vol. 23, nº 2, pp. 196-215). DOI: 10.1108/17542731111110249
- Farias, L. & Melamed, C. (2003). Segmentação de mercados da assistência à saúde no Brasil. *Ciências e Saúde Coletiva*, (Vol. 8, nº 2, pp. 585-598). ISSN 1678-4561
- Ferreira, M. (2013). *A importância da Metrologia na Saúde*. Gazeta de Física Sociedade Portuguesa de Física, (Vol. 31, nº1). Obtido a 5 de agosto de 2015 em <URL: <http://gazetadefisica.spf.pt/magazine/article/880/pdf>>
- Ferreira, M. & UML (2013). *A importância da Metrologia na Saúde*. UML – Unidade de Metrologia Legal, Departamento de Metrologia. Caparica: Instituto Português da Qualidade. Obtido a 17 de agosto de 2015 em <URL: http://www1.ipq.pt/PT/IPQ/historico_eventos/Documents/1_SPQEXPO/Metrologia/IPQ_MCF.pdf>
- Ferreira, M., Matos, A. & Leal, R. (2015). Evaluation of the role of metrological traceability in health care: a comparison study by statistical approach. *Accreditation and Quality Assurance*, (Vol. 20, Issue 6, pp. 457-464). DOI 10.1007/s00769-015-1149-9
- Fey, V. & Rivin, E. (1997). The Science of Innovation: A Managerial Overview of TRIZ Methodology. *Southfield: TRIZ Group*, (Vol. 15, pp. 100–102). DOI: 10.1016/S0737-6782(98)90032-7
- Fortin, M. (1999). *O processo de investigação: da concepção à realização*. Lisboa: Lusociência. ISBN 972-8383-10-X.
- Fresner, J., Jantschgi, J., Birkel, S., Bärnthaler, J. & Krenn, C. (2010). The theory of inventive problem solving (TRIZ) as option generation tool within cleaner production projects. *Journal of Cleaner Production*, (Vol. 18, nº 2, pp. 128-136). DOI:10.1016/j.jclepro.2009.08.012
- Gadd, K. (2011). *TRIZ For Engineers: Enabling Inventive Problem Solving*. Oxford: John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-74188-7

- Glenn, M. (1995). *Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ)*. Obtido a 18 de outubro de 2015 em <URL: <http://www.mazur.net/triz/>>
- Gomes, P. (2004). *A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufacturados aos serviços de informação*. Cadernos BAD. Lisboa: Associação Portuguesa de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas, (Vol. 2). ISSN: 0007-9421
- Graça, L. (2009). *Desenho, redacção e aplicação de questionários e guiões de entrevista*. Lisboa: Grupo de Disciplinas de Ciências Sociais em Saúde - Escola Nacional de Saúde Pública. Universidade Nova de Lisboa.
- Groove, A., Meredith, J., Macintyre, M. et al. (2010). *Lean implementation in primary care health visiting services in National Health Service UK*. Quality and Safety in Health Care, (Vol.19). DOI: 10.1136/qshc.2009.039719
- Guedes, D. (2014). *Análise Metrológica de Acabamento de Superfícies Aplicada a Componentes Mecânicos*. Caparica: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre.
- Guedes, P. (2011). *Metrologia Industrial*. Lisboa: Edições Técnicas e Profissionais. ISBN 978-972-8480-27-1, 2011
- Hicks, B. (2007). Lean information management: Understanding and eliminating waste. *International Journal of Information Management*, (Vol. 27, pp. 233–249). DOI:10.1016/j.ijinfomgt.2006.12.001
- Hill, M. & Hill, A. (2009). *Investigação por Questionário*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda, (2ª Edição). ISBN: 978-972-618-273-3
- Howarth, P. & Redgrave, F. (2008). *Metrology - In Short*. EURAMET, (3rd Edition). July. ISBN 978-87-988154-5-7
- IHI (2005). *Going Lean in health care*. Innovation Series 2005. Cambridge. IHI - Institute for Healthcare Improvement. Obtido a 15 de outubro de 2015 em <URL: <https://www.entnet.org/sites/default/files/GoingLeaninHealthCareWhitePaper-3.pdf>>
- Ilevbare, I., Probert, D. & Phaal, R. (2013). A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice. *Technovation*, (Vol. 33, pp. 30-37). DOI: 10.1016/j.technovation.2012.11.003
- INMETRO (2015). *Metrologia Científica - Estrutura Hierárquica de Rastreabilidade*. INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Obtido a 18 de junho de 2015 em <URL: <http://www.inmetro.gov.br/metcientifica/estrutura.asp>>

- InnoSkills, (2009). *InnoSkills - Competências de Inovação para PMEs*. Obtido a 17 de outubro de 2015 em <URL: http://www.innosupport.net/uploads/media/4.9_TRIZ_01.pdf>
- IPQ (2001). *Metrologia - em Síntese*. IPQ – Instituto Português da Qualidade. Caparica: Tipografia Peres.
- IPQ (2012), *Vocabulário Internacional de Metrologia – Conceitos fundamentais e gerais e termos associados (VIM 2012)*. Luso-Brasileira, (1ª Edição). Caparica: Instituto Português da Qualidade. ISBN 972-763-00-6. Obtido a 2 de julho de 2015 em <URL:http://www1.ipq.pt/ipq1sapp02:8088/PT/Metrologia/Documents/VIM_IPQ_INMETRO_2012.pdf>
- IPQ (2015a). *Sistema Português da Qualidade*. Obtido a 4 de junho de 2015 em <URL: <http://www1.ipq.pt/PT/SPQ/Pages/SPQ.aspx>>
- IPQ (2015b). *Normalização*. Obtido a 4 de junho de 2015 em <URL: <http://www1.ipq.pt/PT/Normalizacao/Pages/Normalizacao.aspx>>
- IPQ (2015c). *Artefactos - Metais Preciosos*. Obtido a 4 de junho de 2015 em <URL: <http://www1.ipq.pt/pt/assuntoseuropeus/artefactosmetaispreciosos/Pages/ArtefactosMetaisPreciosos.aspx>>
- IPQ (2015d). *Metrologia*. Obtido a 4 de junho de 2015 em <URL: <http://www1.ipq.pt/pt/metrologia/apresentacao/Pages/Metrologia.aspx>>
- IPQ (2015e). *Controlo Metrológico*. Obtido a 4 de junho de 2015 em <URL: <http://www1.ipq.pt/pt/metrologia/scontrolometrologico/regpub/Pages/RegPub.aspx>>
- IPQ & MEI (2007). *Relatório Anual de Actividades 2006*. Caparica: IPQ & MEI - Ministério da Economia e da Inovação. ISSN 0871-1119.
- IPQ & UML (2011). *Metrologia Legal na Sociedade*. IPQ & UML – Unidade de Metrologia Legal. Dezembro. Obtido a 22 de agosto de 2015 em <URL: <http://www1.ipq.pt/PT/Metrologia/Materiais%20Didaticos/Metrologia%20e%20Sociedade.pdf>>
- Jacobs, F., Chase, R. & Aquilano, N. (2006). *Operations Management. for Competitive Advantage*. 11th edition. McGraw-Hill/Irwin. ISBN: 0072983906
- Kaizen Institute Portugal (2013). *Histórias de Sucesso por Setor*. Obtido a 2 de setembro de 2015 em <URL: <https://pt.kaizen.com/success-stories/sectors/healthcare.html>>
- Kano, N., Seraku, N., Takahashi, F. & Tsuji, S. (1984). Attractive quality and must-be quality. *The Journal of the Japanese Society for Quality Control*, (Vol. 14, nº 2, pp. 39 – 48).

- Kim, C., Spahlinger, D., Kin, J. et al. (2006). Lean Health Care: What can hospitals learn from a world-class automaker? *Journal of Hospital Medicine*. Wiley On-line Library, (Vol. 1, nº 3, pp. 191-199). DOI: 10.1002/jhm.68
- Kollberg, B., Dahlgard, J. & Brehmer, P. (2007). Measuring Lean initiatives in health care services: issues and findings. *International Journal of Productivity and Performance Management*. Emerald Group Publisher Limited, (Vol. 56, Nº 1, pp. 7-24). DOI: 10.1108/17410400710717064
- Kubota, F. & Rosa, L. (2012). A Triz (Theory of Inventive Problem Solving) Aplicada à Produção Mais Limpa. *Revista Gestão Industrial*, (Vol. 8, nº 03, pp. 109-125).
- Leech, D. (2000). *The Economic Impacts of NIST'S Cholesterol Standards Program*. TASC, Inc. Obtido a 2 de novembro de 2015 em <URL: <http://www.nist.gov/tpo/upload/No-13-PR-00-4-Cholesterol.pdf>>
- Li, T. & Huang, H. (2009). Applying TRIZ and Fuzzy AHP to develop innovative design for automated manufacturing systems. *Expert Systems with Applications*, (Vol. 36, nº 4, pp. 8302-8312). DOI: 10.1016/j.eswa.2008.10.025
- LIB (2015). *5 Princípios*. LIB – Lean Institute Brasil. Obtido a 12 de setembro de 2015 em <URL: <http://www.lean.org.br/5-principios.aspx>>
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way – 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: The McGraw-Hill Companies. ISBN: 9780071392310
- Liker, J. & Morgan, J. (2006). The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development. *Academy of Management Perspectives*, (Vol. 20, nº 2, pp. 5 - 20). DOI: 10.5465/AMP.2006.20591002
- Lofgren, M. & Witell, L. (2005). *Kano's theory of attractive quality and packaging*. *Quality Management Journal*, (Vol. 12, Nº 3, pp. 7-20). Obtido a 21 de setembro de 2015 em <URL: <http://search.proquest.com/openview/4d14e70e89bff20569e94ace55cfb06b/1?pq-origsite=gscholar>>
- Longo, M. (1996). *Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação*. Instituto de Pesquisa Economia Aplicada. Janeiro. Obtido a 12 de agosto de 2015 em <URL: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1722/1/td_0397.pdf>
- Lucatelli, M., Batista, M., Silva, H. et al. (2003). *Engenharia Clínica e a Metrologia em Equipamentos Eletromédicos*. *Metrologia 2003 – Metrologia para a Vida*, Sociedade Brasileira de Metrologia. Brasil. Obtido a 6 de setembro de 2015 em <URL: <http://hp.br.inter.net/ezequiel.araujo/eb/arquivos/MA0299.pdf>>

- Luzes, C. (2013). *Implementação da Filosofia Lean na Gestão dos Serviços de Saúde: O Caso Português*. Porto: Instituto Politécnico do Porto. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre.
- Mertins, J. & Belfo, F. (2015). *Métodos de Investigação Qualitativa Estudos de Casos na Investigação em Sistemas de Informação*. Obtido a 15 de agosto de 2015 em <URL:<http://www.academiamilitar.pt/proelium-n.o-14/metodos-de-investigacao-qualitativa-estudo-de-casos-na-investigacao-em-sistemas-de-informacao.html>>
- Monteiro, E. & Lessa, M. (2005). *A Metrologia na Área da Saúde: Garantia da Segurança e da Qualidade dos Equipamentos Eletromédicos*. ENGEVISTA, (Vol. 7, nº 2, pp. 51-60). Dezembro. Obtido a 10 de Agosto de 2015 em <URL: http://www.uff.br/engevista/2_7Engevista05.pdf>
- Motwani, J.; Kumar, A. & Cheng, C. (1996). A roadmap to implementing ISO 9000. *International Journal of Quality Reliability Management*, (Vol.. 13, nº 1, pp.72-83). DOI: 10.1108/02656719610108332
- Navas, H. (2013a). TRIZ Uma metodologia para a resolução de problemas. *Guia de Empresas Certificadas*. Cem Palavras Comunicação Empresarial, Lda, (pp. 28-32).
- Navas, H. (2013b). TRIZ: Design Problem Solving with Systematic Innovation. *Advances in Industrial Design Engineering*. *Intech*, (pp.65-97). DOI:10.5772/55979
- Navas, H. (2014a). *Fundamentos do TRIZ Parte VIII - Modelo Substância-Campo*. Inovação e Empreendedorismo. Grupo Editorial - Vida Económica, (Nº 57, pp. 3).
- Navas, H. (2014b). *Fundamentos do TRIZ, Parte V - Idealidade de um Sistema*. Inovação e Empreendedorismo. Vida Económica - Grupo Editorial, (Nº 54, pp.3).
- Navas, H. (2014c). *Manutenção e Fiabilidade*. Caparica: DEMI – Departamento de Engenharia Mecânica e Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.
- Neiva, U. (2014). *Como avaliar o e-learning utilizando o Kano Model – Treina +*. E-Lead, (Nº2). Obtido a 25 de agosto de 2015 em <URL: <http://www.e-lead.com.br/treinamais/kano.pdf>>
- Nogueira, M. (2010). *Implementação da gestão da produção Lean: estudo de caso*. Caparica: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre.
- Nova IMS & EY (2015). *Como aumentar a eficácia do planeamento estratégico nos hospitais?* Nova IMS – Information Management School & EY – Ernst and Young. Obtido a 19 de novembro de 2015 em <URL: <http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-Como-aumentar-a-eficacia->

do-planeamento-estrategico-nos-hospitais/\$FILE/EY-Como-aumentar-a-eficacia-do-planeamento-estrategico-nos-hospitais.pdf>

- NP EN 13306:2010 - *Terminologia da manutenção*. Caparica: Instituto Português da Qualidade
- NP EN ISO 15189:2007 - *Laboratórios clínicos: Requisitos particulares da qualidade e competência*. Caparica: Instituto Português da Qualidade.
- NP EN ISO 19011:2003 - *Linhas de orientação para auditorias a sistemas de gestão da qualidade e/ou de gestão ambiental*. Caparica: Instituto Português da Qualidade.
- NP EN ISO 9000:2005 - *Sistemas de gestão da qualidade. Fundamentos e vocabulário*. Caparica: Instituto Português da Qualidade.
- NP EN ISO 9001:2008 - *Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos*. Caparica: Instituto Português da Qualidade.
- NP EN ISO 9004:2009 – *Sistemas de Gestão da Qualidade. Linhas de orientação para a melhoria de desempenho*. Caparica: Instituto Português da Qualidade.
- NP EN ISO/IEC 17025:2005 - *Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração*. (2ª Edição). Caparica: Instituto Português da Qualidade.
- Pinto, C. & Battaglia, F. (2014). *Aplicando Lean na Saúde*. São Paulo: Lean Institute Brasil. Obtido a 14 de setembro de 2015 em <URL: <http://www.lean.org.br/artigos/262/aplicando-lean-na-saude.aspx>>
- Pisco, L. (2001). *Perspectivas sobre a Qualidade na Saúde*. Instituto da Qualidade em Saúde, (Vol. 1). São João da Talha, Portugal. Outubro.
- Poksinska, B. (2010). The Current State of Lean Implementation in Health Care: Literature Review. *Quality Management in Health Care*, (Vol. 19, nº 4, pp. 319-329). DOI: 10.1097/QMH.0b013e3181fa07bb
- Portal da Saúde (2015). *Serviço Nacional de Saúde*. Obtido a 31 de julho de 2015 em <URL: <http://www.portaldasaude.pt/portal?http://www.portaldasaude.pt/portal=undefined&tab=2&drop1-value=14&drop1-selec=6&elemen=drop1>>
- Portaria nº 962/90, de 9 de outubro de 1990. [Aprova o Regulamento Geral do Controlo Metrológico]. Diário da República, Série I, Nº 233, pp.4182-4185. Obtido a 9 de agosto de 2015 em <URL: <https://dre.pt/application/file/555572>>
- Ramos, S. & Trindade, L. (2013). *Incidentes de segurança do doente. Porquê Relatar?*. Tecno Hospital. Publindústria, (pp. 10-16). Novembro. Obtido a 11 de agosto de 2015 em <URL:

<http://repositorio.chlc.min-saude.pt/bitstream/10400.17/1662/1/Revista%20TecnoHospital-Artigo%20Gestão%20de%20Risco.pdf>>

Rantanen, K. & Domb, E. (2010). *Simplified TRIZ: New Problem Solving Applications for Engineers and Manufacturing Professionals*. Second Edition. Taylor & Francis. ISBN. 978-1-4200-6273-1

Requeijo, J. & Pereira, Z. (2012). *Qualidade: Planeamento e Controlo Estatístico de Processos* (2ª Edição). Caparica: Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, Portugal.

Ruchti, B. & Livotov, P. (2001). *TRIZ - Based Innovation Principles and a Process for Problem Solving in Business and Management*. European TRIZ Association. November. ISBN 90-77071-01-6

Santos, M. (2009). *Gestão de Manutenção do Equipamento*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Fevereiro. Relatório Final de Estágio para a obtenção do grau de Mestre. Obtido a 20 de setembro de 2015 em <URL: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60041/1/000134665.pdf>>

Savransky, D. (2000). *Engineering of Creativity- Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving*. CRC Press. ISBN 9780849322556

Sireli, Y., Kauffmann, P. & Ozan, E. (2005). Kano's model for multiple product development. *Journal of the Academy of Business and Economics*, (Vol. 5). ISSN: 1542-8710

Sousa, C. (2008a). *Cadernos Técnicos - Sistema Português da Qualidade*. Catim - Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica. Obtido a 16 de agosto de 2015 em <URL: <http://www.catim.pt/Catim/PDFS/SPQ.pdf>>

Sousa, C. (2008b). *Cadernos Técnicos - Categorias da Metrologia*. Catim. Obtido a 19 de agosto de 2015 em <URL: <http://www.catim.pt/Catim/PDFS/categorias%20da%20Metrologia.pdf>>

Sousa, P. (2009). *O sistema de saúde em Portugal: Realizações e Desafios*. Acta Paul Enferm - Especial 70 Anos, (Nº 22). Obtido a 21 de agosto em <URL: <http://www.scielo.br/pdf/ape/v22nspe/09.pdf>>

Souza, R. (2015). *Dicionário De Termos Técnicos e Médicos*. Clube de Autores, (Vol. 1).

SPQS (2013). *Prémio Kaizen Lean 2015*. SPQS - Sociedade Portuguesa para a Qualidade na Saúde. Obtido a 2 de setembro de 2015 em <URL: <http://spqsauade.com/?p=1384>>

Spreng, R. & Mackenzie, S. & Olshavsky, R. (1996). A Reexamination of the Determinants of Consumer Satisfaction. *Journal of Marketing*, (Vol.60, pp.15-32). DOI: 10.2307/1251839

- Squara, P., Imhoff, M. & Cecconi, M. (2015). Metrology in Medicine: From Measurements to Decision, with Specific Reference to Anesthesia and Intensive Care. Anesthesia and Analgesia, (Vol.120, nº 1, pp. 66–75). *International Anesthesia Research Society*. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000477
- Stratton, R. & Mann, D. (2003). Systematic innovation and the underlying principles behind TRIZ and TOC. *Journal of Materials Processing Technology*, (Vol. 139, nº 1-3, pp. 120-126). DOI: 10.1016/S0924-0136(03)00192-4
- Streubert, H. & Carpenter, D. (2002). *Investigação qualitativa em enfermagem. Avançando o imperativo humanista*. Loures: Lusociência, (5ª Edição). ISBN 978-989-8075-34-5
- Teixeira, M. (2013). *Manutenções Preventivas no Centro Hospitalar do Tâmega e Sousa*. Bragança: Escola Superior de Tecnologia e de Gestão. Relatório Final de Estágio para a obtenção do grau de Mestre. Obtido a 10 de setembro de 2015 em <URL: https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/8411/3/Marina_MTB_2013_final_final.pdf>
- Terninko, J. (2000). Su-field analysis. *TRIZ Journal*, (pp.1–12). February. Obtido a 30 de outubro de 2015 em <URL: <http://www.triz-journal.com/su-field-analysis/>>
- Turner, M., Kam, P. & Baker, A. (2004). *Metrology in Medicine*. Obtido a 10 de agosto em <URL: http://www.personal.usyd.edu.au/mjturner/metrology_in_med_msa_2004>
- Waugh, J., Gupta, M., Rushbrook J., et al., (2002). *Hidden errors of aneroid sphygmomanometers. Blood Press Monitoring*, (Vol.7, pp. 309-312). December. Obtido a 11 de agosto de 2015 em <URL:http://journals.lww.com/bpmonitoring/Abstract/2002/12000/Hidden_errors_of_aneroid_sphygmomanometers.3.aspx>
- WELMEC (2006). *Elements for deciding the appropriate level of confidence in regulated measurements - Accuracy classes, MPE in-service, non- conformity, principles of uncertainty*. Guide 4.2. WELMEC - Western European Legal Metrology Cooperation. Obtido a 19 de agosto de 2015 em <URL: http://www.welmec.org/fileadmin/user_files/publications/4-2.pdf>
- WHO (2013). *Health Topics – Health Services*. WHO - World Health Organization. Obtido a 6 de setembro de 2015 em <URL: http://www.who.int/topics/health_services/en/>
- Witell, L., Lofgren, M. & Dahlgaard, J. (2013). Theory of attractive quality and the Kano methodology – the past, the present, and the future. *Total Quality Management and Business Excellence*, (Vol. 24, pp. 1241-1252). DOI: 10.1080/14783363.2013.791117
- Womack, J. & Jones, D. (2003) *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press. (2nd Edition). ISBN: 0-7432-4927-5

Womack, J. & Jones, D. (2005). *Lean Consumption*. Harvard Business Review. March. Obtido a 15 de outubro de 2015 em <URL: <https://hbr.org/2005/03/lean-consumption>>

Womack, J., Jones, D. & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production*. Simon and Schuster. ISBN: 0892563508

Xu, Q., Jiao, R., Yang, X., Helander, M. & et al., (2009). An Analytical Kano Model for Customer Need Analysis. *Design Studies*, (Vol. 30, n°1, pp. 87-110). DOI: 10.1016/j.destud.2008.07.001

Anexo I
Padrões de Evolução do TRIZ

1. Aumento da idealidade:

O sistema torna-se melhor e mais barato, aumentam os benefícios e/ou funcionalidades, enquanto os custos (entradas: tudo o que se deve pagar) e os efeitos nocivos (saídas: tudo o que não é desejado) diminuem.

2. Etapa da evolução de um sistema técnico, representado pela curva S:

A curva S mostra o desempenho principal de um sistema e as mudanças ao longo do tempo. Os estágios evolutivos numa curva S são, essencialmente, os seguintes:

1. Desenvolvimento do sistema a funcionar corretamente e criação de processos;
2. Integração do sistema no mercado (seguido de rápidas melhorias, através do feedback do mercado);
3. Observação do rápido aumento da idealidade – mais benefícios, menos custos e menos danos.
4. Manutenção do sistema no mercado, na fase de maturidade, por tanto tempo quanto possível.

3. Diminuição da intervenção humana:

O aumento da idealidade leva a um sistema, totalmente, automático.

4. Desenvolvimento não uniforme dos elementos do sistema:

Propõe que cada componente do sistema tenha a sua própria curva em S. Assim, componentes diferentes têm uma evolução diferente, atingindo os seus limites inerentes, em momentos diferentes.

5. Simplicidade – Complexidade – Simplicidade:

Quando a complexidade aumenta nos sistemas, em seguida, opera-se no sentido da sua simplificação. Quando aos sistemas se adicionam funções, a tendência é um aumento da complexidade, mas ao longo do tempo os sistemas acabam por se tornar mais simples.

6. Aumento da dinamização, flexibilidade e controlo:

Com o aumento do dinamismo e controlabilidade, os sistemas tornam-se mais flexíveis ao longo do tempo e, conseqüentemente, mais fáceis de controlar.

7. Transição de um nível macro a micro com o uso de campos:

O uso de campos transforma os sistemas tecnológicos macro para micro-sistemas, nos quais são utilizados diferentes tipos de campos, para obter um melhor desempenho e controlo durante esta transição.

8. Compatibilidade e incompatibilidade dos elementos:

Os elementos que constituem o sistema devem ser compatíveis ou incompatíveis, para melhorar o desempenho do sistema ou compensar os efeitos indesejados. É a configuração de elementos que, por vezes, pode estender o ciclo de vida de um sistema ou até mesmo criar um novo sistema.

Anexo II
Matriz de Contradições

Tabela II. 2 - Matriz de Contradições (Características a Melhorar 1-39 vs. Resultados Indesejados 9-16)
(Adaptado de Altshuller, 2001)

		Pãrametros de engenharia piorados								Princípios inventivos			
		9	10	11	12	13	14	15	16	1	2	3	4
Pãramtros de engenharia a ser melhorados	1	Peso (objeto móvel)	2, 8, 15, 38	8, 10, 18, 37	10, 36, 37, 40	10, 14, 35, 40	1, 35, 19, 39	28, 27, 18, 40	5, 34, 31, 35	-	1	Segmentação	
	2	Peso (objeto imóvel)	-	8, 10, 19, 35	13, 29, 10, 18	13, 10, 29, 14	26, 39, 1, 40	18, 2, 10, 27	-	2, 27, 19, 6	2	Extração	
	3	Comprimento (objeto móvel)	13, 4, 8	17, 10, 4	1, 8, 35	1, 8, 10, 29	1, 8, 15, 34	8, 35, 29, 34	19	-	3	Qualidade local	
	4	Comprimento (objeto imóvel)	-	28, 1	1, 14, 35	13, 14, 15, 7	39, 37, 35	15, 14, 28, 26	-	1, 40, 35	4	Assimetria	
	5	Área (objeto móvel)	29, 30, 4, 34	19, 30, 35, 2	10, 15, 36, 28	5, 34, 29, 4	11, 2, 13, 39	3, 15, 40, 14	6, 3	-	5	Combinação	
	6	Área (objeto imóvel)	-	1, 18, 35, 36	10, 15, 36, 37	-	2, 38	40	-	2, 10, 19, 30	6	Universidade	
	7	Volume (objeto móvel)	29, 4, 38, 34	15, 35, 36, 37	6, 35, 36, 37	1, 15, 29, 4	28, 10, 1, 39	9, 14, 15, 7	6, 35, 4	-	7	Nidificação	
	8	Volume (objeto imóvel)	-	2, 18, 37	24, 35	7, 2, 35	34, 28, 35, 40	9, 14, 17, 15	-	35, 34, 38	8	Contrapeso	
	9	Velocidade		13, 28, 15, 19	6, 18, 38, 40	35, 15, 28, 34	28, 33, 1, 18	8, 3, 26, 14	3, 19, 35, 5	-	9	Contra-acção prévia	
	10	Força	13, 28, 15, 12		18, 21, 11	10, 35, 40, 34	35, 10, 21	35, 10, 14, 27	19, 2	-	10	Ação prévia	
	11	Tensão, Pressão	6, 35, 34, 18	36, 35, 21		35, 4, 15, 10	35, 33, 2, 40	9, 18, 3, 40	19, 3, 27	-	11	Amortecimento prévio	
	12	Forma	35, 15, 34, 18	35, 10, 37, 40	34, 15, 10, 14		31, 1, 18, 4	30, 14, 10, 40	14, 26, 9, 25	-	12	Equipotencialidade	
	13	Estabilidade do objeto	33, 15, 28, 18	10, 35, 21, 16	2, 35, 40	22, 1, 18, 4		17, 9, 15	13, 27, 10, 35	39, 3, 35, 23	13	Inversão	
	14	Resistência	8, 13, 26, 14	10, 18, 3, 14	10, 3, 18, 40	10, 30, 35, 40	13, 17, 35		27, 3, 26	-	14	Esfericidade	
	15	Durabilidade (objeto móvel)	3, 35, 5	19, 2, 16	19, 3, 27	14, 26, 28, 25	13, 3, 35	27, 3, 10		-	15	Dinamismo	
	16	Durabilidade (objeto imóvel)	-	-	-	-	39, 3, 35, 23	-	-		16	Ação parcial ou excessiva	
	17	Temperatura	2, 28, 36, 30	35, 10, 3, 21	35, 39, 19, 2	14, 22, 19, 32	1, 35, 32	10, 30, 22, 40	19, 13, 39	19, 18, 36, 40	17	Transição para uma nova dimensão	
	18	Clareza	10, 13, 19	26, 19, 6	-	32, 30	32, 3, 20, 27	35, 19	2, 19, 6	-	18	Vibrações mecânicas	
	19	Energia dispensada (objeto móvel)	8, 15, 35	16, 26, 21	23, 14, 25	12, 2, 29	19, 13, 17, 24	5, 19, 9, 35	28, 35, 6, 18	-	19	Ação periódica	
	20	Energia dispensada (objeto imóvel)	-	36, 37	-	-	27, 4, 29, 18	35	-	-	20	Continuidade de uma ação útil	
	21	Potência	15, 35, 2	26, 2, 36, 35	22, 10, 35	29, 14, 2, 40	35, 32, 15, 31	26, 10, 28	19, 35, 10, 38	16	21	Corrida apressada	
	22	Perda de energia	16, 35, 38	36, 38	-	-	14, 2, 39, 6	26	-	-	22	Conversão de prejuízo em proveito	
	23	Perda de massa	10, 13, 28, 38	14, 15, 18, 40	3, 36, 37, 10	29, 35, 3, 5	2, 14, 30, 40	35, 28, 31, 40	28, 27, 3, 18	27, 16, 10, 38	23	Reação	
	24	Perda de informação	26, 32	-	-	-	-	-	10	10	24	Medição	
	25	Perda de tempo	-	10, 37, 36, 5	37, 36, 4	4, 10, 34, 17	35, 3, 22, 5	29, 3, 28, 18	20, 10, 28, 18	28, 20, 10, 16	25	Auto-serviço	
	26	Quantidade de matéria	35, 29, 34, 26	35, 14, 3	10, 36, 14, 3	35, 14	15, 2, 17, 40	14, 35, 34, 10	3, 35, 10, 40	3, 35, 31	26	Cópia	
	27	Fiabilidade	21, 35, 11, 28	8, 28, 10, 3	10, 24, 35, 19	35, 1, 16, 11	-	11, 28	2, 35, 3, 25	34, 27, 6, 40	27	Objeto económico com vida curta (descartável)	
	28	Precisão de medição	28, 13, 32, 24	32, 2	6, 28, 32	6, 28, 32	32, 35, 13	28, 6, 32	28, 6, 32	10, 26, 24	28	Substituição do sistema mecânico	
	29	Precisão de fabrico	10, 28, 32	28, 19, 34, 36	3, 35	32, 30, 40	30, 18	3, 27	3, 27, 40	-	29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos	
	30	Fatores prejudiciais que atuam sobre o objeto	21, 22, 35, 28	13, 35, 39, 18	22, 2, 37	22, 1, 3, 35	35, 24, 30, 18	18, 35, 37, 1	22, 15, 33, 28	17, 1, 40, 33	30	Membranas flexíveis ou películas finas	
	31	Efeitos colaterais prejudiciais	35, 28, 3, 23	35, 28, 1, 40	2, 33, 27, 18	35, 1	35, 40, 27, 39	15, 35, 22, 2	15, 22, 33, 31	21, 39, 16, 22	31	Utilização de materiais porosos	
	32	Manufaturabilidade	35, 13, 8, 1	35, 12	35, 19, 1, 37	1, 28, 13, 27	11, 13, 1	1, 3, 10, 32	27, 1, 4	35, 16	32	Mudança de cor	
	33	Conveniência de uso	18, 13, 34	28, 13, 35	2, 32, 12	15, 34, 29, 28	32, 35, 30	32, 40, 3, 28	29, 3, 8, 25	1, 16, 25	33	Homogeneidade	
	34	Manutenção	34, 9	1, 11, 10	13	1, 13, 2, 4	2, 35	1, 11, 2, 9	11, 29, 28, 27	1	34	Rejeição e recuperação de componentes	
	35	Adaptabilidade	35, 10, 14	15, 17, 20	35, 16	15, 37, 1, 8	35, 30, 14	35, 3, 32, 6	13, 1, 35	2, 16	35	Transformação do estado físico ou químico	
	36	Complexidade do dispositivo	34, 10, 28	26, 16	19, 1, 35	29, 13, 28, 15	2, 22, 17, 19	2, 13, 28	10, 4, 28, 15	-	36	Mudança de fase	
	37	Complexidade no controlo	3, 4, 16, 35	36, 28, 40, 19	35, 36, 37, 32	27, 13, 1, 39	11, 22, 39, 30	27, 3, 15, 28	19, 29, 25, 39	25, 34, 6, 35	37	Expansão térmica	
	38	Nível de automação	28, 10	2, 35	13, 35	15, 32, 1, 13	18, 1	25, 13	6, 9	-	38	Utilização de oxidantes fortes	
	39	Produtividade	-	28, 15, 10, 36	10, 37, 14	14, 10, 34, 40	35, 3, 22, 39	29, 28, 10, 18	35, 10, 2, 18	22, 10, 16, 38	39	Ambiente inerte	
										40	Materiais compósitos		

Tabela II. 3 - Matriz de Contradições (Características a Melhorar 1-39 vs. Resultados Indesejados 17-24)
(Adaptado de Altshuller, 2001)

		Pârametros de engenharia piorados									Princípios inventivos	
		17	18	19	20	21	22	23	24			
Pâramtros de engenharia a ser melhorados	1	Peso (objeto móvel)	6, 29, 4, 38	19, 1, 32	35, 12, 34, 31	-	12, 36, 18, 31	6, 2, 34, 19	5, 35, 3, 31	10, 24, 35	1	Segmentação
	2	Peso (objeto imóvel)	28, 19, 32, 22	35, 19, 32	-	18, 19, 28, 1	15, 19, 18, 22	18, 19, 28, 15	5, 8, 13, 30	10, 15, 35	2	Extração
	3	Comprimento (objeto móvel)	10, 15, 19	32	8, 35, 24	-	1, 35	7, 2, 35, 39	4, 29, 23, 10	1, 24	3	Qualidade local
	4	Comprimento (objeto imóvel)	3, 35, 38, 18	3, 25	-	-	12, 8	6, 28	10, 28, 24, 35	24, 26	4	Assimetria
	5	Área (objeto móvel)	2, 15, 16	15, 32, 19, 13	19, 32	-	19, 10, 32, 18	15, 17, 30, 26	10, 35, 2, 39	30, 26	5	Combinação
	6	Área (objeto imóvel)	35, 39, 38	-	-	-	17, 32	17, 7, 30	10, 14, 18, 39	30, 16	6	Universidade
	7	Volume (objeto móvel)	34, 39, 10, 18	10, 13, 2	35	-	35, 6, 3, 18	7, 15, 13, 16	36, 39, 34, 10	2, 22	7	Nidificação
	8	Volume (objeto imóvel)	35, 6, 4	-	-	-	30, 6	-	10, 39, 35, 34	-	8	Contrapeso
	9	Velocidade	28, 30, 36, 2	10, 13, 19	8, 15, 35, 38	-	19, 35, 38, 2	14, 20, 19, 35	10, 13, 28, 38	13, 26	9	Contra-ação prévia
	10	Força	35, 10, 21	-	19, 17, 10	1, 16, 36, 37	19, 35, 18, 37	14, 15	8, 35, 40, 5	-	10	Ação prévia
	11	Tensão, Pressão	35, 39, 19, 2	-	14, 24, 10, 37	-	10, 35, 14	2, 36, 25	10, 36, 37	-	11	Amortecimento prévio
	12	Forma	22, 14, 19, 32	13, 15, 32	2, 6, 34, 14	-	4, 6, 2	14	35, 29, 3, 5	-	12	Equipotencialidade
	13	Estabilidade do objeto	35, 1, 32	32, 3, 27, 15	13, 19	27, 4, 29, 18	32, 35, 27, 31	14, 2, 39, 6	2, 14, 30, 40	-	13	Inversão
	14	Resistência	30, 10, 40	35, 19	19, 35, 10	35	10, 26, 35, 28	35	35, 28, 31, 40	-	14	Esfericidade
	15	Durabilidade (objeto móvel)	19, 35, 39	2, 19, 4, 35	28, 6, 35, 18	-	35, 38	-	28, 27, 3, 18	10	15	Dinamismo
	16	Durabilidade (objeto imóvel)	19, 18, 36, 40	-	-	-	16	-	27, 16, 18, 38	10	16	Ação parcial ou excessiva
	17	Temperatura		32, 30, 21, 16	19, 15, 3, 17	-	2, 14, 17, 25	21, 17, 35, 38	21, 36, 29, 31	-	17	Transição para uma nova dimensão
	18	Clareza	32, 35, 19		32, 1, 19	32, 35, 1, 15	32	19, 16, 1, 6	13, 1	1, 6	18	Vibrações mecânicas
	19	Energia dispensada (objeto móvel)	19, 24, 3, 13	2, 15, 19		-	6, 19, 37, 18	12, 22, 15, 24	35, 24, 18, 5	-	19	Ação periódica
	20	Energia dispensada (objeto imóvel)	-	19, 2, 35, 32	-		-	-	28, 27, 18, 31	-	20	Continuidade de uma ação útil
	21	Potência	2, 14, 17, 25	16, 6, 19	16, 6, 19, 37	-		10, 35, 38	28, 27, 18, 38	10, 19	21	Corrida apressada
	22	Perda de energia	19, 38, 7	1, 13, 32, 15	-	-	3, 38		35, 27, 2, 37	19, 10	22	Conversão de prejuízo em proveito
	23	Perda de massa	21, 36, 39, 31	1, 6, 13	35, 18, 24, 5	28, 27, 12, 31	28, 27, 18, 38	35, 27, 2, 31		-	23	Reação
	24	Perda de informação	-	19	-	-	10, 19	19, 10	-		24	Medição
	25	Perda de tempo	35, 29, 21, 18	1, 19, 21, 17	35, 38, 19, 18	1	35, 20, 10, 6	10, 5, 18, 32	35, 18, 10, 39	24, 26, 28, 34	25	Auto-serviço
	26	Quantidade de matéria	3, 17, 39	-	34, 29, 16, 18	3, 35, 31	35	7, 18, 25	6, 3, 10, 24, 35	24, 28, 35	26	Cópia
	27	Fiabilidade	3, 35, 10	11, 32, 13	21, 11, 27, 19	36, 23	21, 11, 26, 31	10, 11, 35	10, 35, 29, 39	10, 28	27	Objeto económico com vida curta (descartável)
	28	Precisão de medição	6, 19, 28, 24	6, 1, 32	3, 6, 32	-	3, 6, 32	26, 32, 27	10, 16, 31, 28	-	28	Substituição do sistema mecânico
	29	Precisão de fabrico	19, 26	3, 32	32, 2	-	32, 2	13, 32, 2	35, 31, 10, 24	-	29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos
	30	Fatores prejudiciais que atuam sobre o objeto	22, 33, 35, 2	1, 19, 32, 13	1, 24, 6, 27	10, 2, 22, 37	19, 22, 31, 2	21, 22, 35, 2	33, 22, 19, 40	22, 10, 2	30	Membranas flexíveis ou películas finas
	31	Efeitos colaterais prejudiciais	22, 35, 2, 24	19, 24, 39, 32	2, 35, 6	19, 22, 18	2, 35, 18	21, 35, 22, 2	10, 1, 34	10, 21, 29	31	Utilização de materiais porosos
	32	Manufaturabilidade	27, 26, 18	28, 24, 27, 1	28, 26, 27, 1	1, 4	27, 1, 12, 24	19, 35	15, 34, 33	32, 24, 18, 16	32	Mudança de cor
	33	Conveniência de uso	26, 27, 13	13, 17, 1, 24	1, 13, 24	-	2, 10	35, 34, 13	2, 19, 28, 32, 2, 24	4, 10, 27, 22	33	Homogeneidade
	34	Manutenção	4, 10	15, 1, 13	15, 1, 28, 16	-	15, 10, 32, 2	15, 1, 32, 19	2, 35, 34, 27	-	34	Rejeição e recuperação de componentes
	35	Adaptabilidade	27, 2, 3, 35	6, 22, 26, 1	19, 35, 29, 13	-	19, 1, 29	18, 15, 1	15, 10, 2, 13	-	35	Transformação do estado físico ou químico
	36	Complexidade do dispositivo	2, 17, 13	24, 17, 13	27, 2, 29, 28	-	20, 19, 30, 34	10, 35, 13, 2	35, 10, 28, 29	-	36	Mudança de fase
	37	Complexidade no controlo	3, 27, 35, 16	2, 24, 26	35, 38	19, 35, 16	19, 1, 16, 10	35, 3, 15, 19	1, 18, 10, 24	35, 33, 27, 22	37	Expansão térmica
	38	Nível de automação	26, 2, 19	8, 32, 19	2, 32, 13	-	28, 2, 27	23, 28	35, 10, 18, 5	35, 33	38	Utilização de oxidantes fortes
	39	Produtividade	35, 21, 28, 10	26, 17, 19, 1	35, 10, 38, 19	1	35, 20, 10	29, 35	28, 10, 13, 15, 23		39	Ambiente inerte
										40	Materiais compósitos	

Tabela II. 4 - Matriz de Contradições (Características a Melhorar 1-39 vs. Resultados Indesejados 25-32)
(Adaptado de Altshuller, 2001)

		Pârametros de engenharia piorados										Princípios inventivos	
		25	26	27	28	29	30	31	32			1	2
Pâramtros de engenharia a ser melhorados	1	10, 35, 20, 28	3, 26, 18, 31	3, 11, 1, 27	28, 27, 35, 26	28, 35, 26, 18	22, 21, 18, 27	22, 35, 31, 39	27, 28, 1, 36	2	Extração		
	2	10, 20, 35, 26	19, 6, 18, 26	10, 28, 8, 3	18, 26, 28	10, 1, 35, 17	2, 19, 22, 37	35, 22, 1, 39	28, 1, 9	3	Qualidade local		
	3	15, 2, 29	29, 35	10, 14, 29, 40	28, 32, 4	10, 28, 29, 37	1, 15, 17, 24	17, 15	1, 29, 17	4	Assimetria		
	4	30, 29, 14	-	15, 29, 28	32, 28, 3	2, 32, 10	1, 18	-	15, 17, 27	5	Combinação		
	5	26, 4	29, 30, 6, 13	29, 9	26, 28, 32, 3	2, 32	22, 33, 28, 1	17, 2, 18, 39	13, 1, 26, 24	6	Universidade		
	6	10, 35, 4, 18	2, 18, 40, 4	32, 35, 40, 4	26, 28, 32, 3	2, 29, 18, 36	27, 2, 39, 35	22, 1, 40	40, 16	7	Nidificação		
	7	2, 6, 34, 10	29, 30, 7	14, 1, 40, 11	25, 26, 28	25, 28, 2, 16	22, 21, 27, 35	17, 2, 40, 1	29, 1, 40	8	Contrapeso		
	8	35, 16, 32, 18	35, 3	2, 35, 16	-	35, 10, 25	34, 39, 19, 27	30, 18, 35, 4	35	9	Contra-acção prévia		
	9	-	10, 19, 29, 38	11, 35, 27, 28	28, 32, 1, 24	10, 28, 32, 25	1, 28, 35, 23	2, 24, 32, 21	35, 13, 8, 1	10	Ação prévia		
	10	10, 37, 36	14, 29, 18, 36	3, 35, 13, 21	35, 10, 23, 24	28, 29, 37, 36	1, 35, 40, 18	13, 3, 36, 24	15, 37, 18, 1	11	Amortecimento prévio		
	11	37, 36, 4	10, 14, 36	10, 13, 19, 35	6, 28, 25	3, 35	22, 2, 37	2, 33, 27, 18	1, 35, 16	12	Equipotencialidade		
	12	14, 10, 34, 17	36, 22	10, 40, 16	28, 32, 1	32, 30, 40	22, 1, 2, 35	35, 1	1, 32, 17, 28	13	Inversão		
	13	35, 27	15, 32, 35	-	13	18	35, 23, 18, 30	35, 40, 27, 39	35, 19	14	Estercidade		
	14	29, 3, 28, 10	29, 10, 27	11, 3	3, 27, 16	3, 27	18, 35, 37, 1	15, 35, 22, 2	11, 3, 10, 32	15	Dinamismo		
	15	20, 10, 28, 18	3, 35, 10, 40	11, 2, 13	3	3, 27, 16, 40	22, 15, 33, 28	21, 39, 16, 22	27, 1, 4	16	Ação parcial ou excessiva		
	16	28, 20, 10, 16	3, 35, 31	34, 27, 6, 40	10, 26, 24	-	17, 1, 40, 33	22	35, 10	17	Transição para uma nova dimensão		
	17	35, 28, 21, 18	3, 17, 30, 39	19, 35, 3, 10	32, 19, 24	24	22, 33, 35, 2	22, 35, 2, 24	26, 27	18	Vibrações mecânicas		
	18	19, 1, 26, 17	1, 19	-	11, 15, 32	3, 32	15, 19	35, 19, 32, 39	19, 35, 28, 26	19	Ação periódica		
	19	35, 38, 19, 18	34, 23, 16, 18	19, 21, 11, 27	3, 1, 32	-	1, 35, 6, 27	2, 35, 6	28, 26, 30	20	Continuidade de uma ação útil		
	20	-	3, 35, 31	10, 36, 23	-	-	10, 2, 22, 37	19, 22, 18	1, 4	21	Corrida apressada		
	21	35, 20, 10, 6	4, 34, 19	19, 24, 26, 31	32, 15, 2	32, 2	19, 22, 31, 2	2, 35, 18	26, 10, 34	22	Conversão de prejuízo em proveito		
	22	10, 18, 32, 7	7, 18, 25	11, 10, 35	32	-	21, 22, 35, 2	21, 35, 2, 22	-	23	Reação		
	23	15, 18, 35, 10	6, 3, 10, 24	10, 29, 39, 35	16, 34, 31, 28	35, 10, 24, 31	33, 22, 30, 10	10, 1, 34, 29	15, 34, 33	24	Medição		
	24	24, 26, 28, 32	24, 28, 35	10, 28, 23	-	-	22, 10, 1	10, 21, 22	32	25	Auto-serviço		
	25	-	35, 38, 18, 16	10, 30, 4	24, 34, 28, 32	24, 26, 28, 18	35, 18, 34	35, 22, 18, 39	35, 28, 34, 4	26	Cópia		
	26	35, 38, 18, 16	-	18, 2, 28, 40	3, 2, 28	33, 30	35, 33, 29, 31	3, 35, 40, 39	29, 1, 35, 27	27	Objeto económico com vida curta (descartável)		
	27	10, 30, 4	21, 28, 40, 3	-	32, 3, 11, 23	1, 32, 1	27, 35, 2, 40	35, 2, 40, 26	-	28	Substituição do sistema mecânico		
	28	24, 34, 28, 32	2, 6, 32	5, 11, 1, 23	-	-	28, 24, 22, 26	3, 33, 39, 10	6, 35, 25, 18	29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos		
	29	32, 26, 28, 18	32, 30	11, 32, 1	-	-	26, 28, 10, 36	4, 17, 34, 26	-	30	Membranas flexíveis ou películas finas		
	30	35, 18, 34	35, 33, 29, 31	27, 24, 2, 40	28, 33, 23, 26	26, 28, 10, 18	-	-	24, 35, 2	31	Utilização de materiais porosos		
	31	1, 22	3, 24, 39, 1	24, 2, 40, 39	3, 33, 26	4, 17, 34, 26	-	-	-	32	Mudança de cor		
	32	35, 28, 34, 4	35, 23, 1, 24	-	1, 35, 12, 18	-	24, 2	-	-	33	Homogeneidade		
	33	4, 28, 10, 34	12, 35	17, 27, 8, 40	25, 13, 2, 34	1, 32, 35, 23	2, 25, 28, 39	-	2, 5, 12	34	Rejeição e recuperação de componentes		
	34	32, 1, 10, 25	2, 28, 10, 25	11, 10, 1, 16	10, 2, 13	25, 10	35, 10, 2, 16	-	1, 35, 11, 10	35	Transformação do estado físico ou químico		
	35	35, 28	3, 35, 15	35, 13, 8, 24	35, 5, 1, 10	-	35, 11, 32, 31	-	1, 13, 31	36	Mudança de fase		
	36	6, 29	13, 3, 27, 10	13, 35, 1, 10, 34	2, 26, 10, 34	26, 24, 32	22, 19, 29, 40	19, 1	27, 26, 1, 13	37	Expansão térmica		
	37	18, 28, 32, 9	3, 27, 29, 18	27, 40, 28, 8	26, 24, 32, 28	-	22, 19, 29, 28	2, 21	5, 28, 11, 29	38	Utilização de oxidantes fortes		
	38	24, 28, 35, 30	35, 13	11, 27, 32	10, 34	28, 26, 18, 23	2, 33	2	1, 26, 13	39	Ambiente inerte		
	39	-	35, 38	1, 35, 10, 38	1, 10, 34, 28	18, 10, 32, 1	22, 35, 13, 24	35, 22, 18, 39	35, 28, 2, 24	40	Materiais compósitos		

Tabela II. 5 - Matriz de Contradições (Características a Melhorar 1-39 vs. Resultados Indesejados 33-39)
(Adaptado de Altshuller, 2001)

		Pãrametros de engenharia piorados									Princípios inventivos																																		
		33	34	35	36	37	38	39			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Pãrametros de engenharia a ser melhorados	1	Peso (objeto móvel)	35, 3, 2, 24	2, 27, 28, 11	29, 5, 15, 8	26, 30, 36, 34	28, 29, 26, 32	26, 35, 18, 19	35, 3, 24, 37	2	Extração																																		
	2	Peso (objeto imóvel)	6, 13, 1, 32	2, 27, 28, 11	19, 15, 29	1, 10, 26, 39	25, 28, 17, 15	2, 26, 35	1, 28, 15, 35	3	Qualidade local																																		
	3	Comprimento (objeto móvel)	15, 29, 35, 4, 7	1, 28, 10	14, 15, 1, 16	26, 24	1, 19, 26, 24	35, 1, 26, 16	17, 24, 28, 29	4	Assimetria																																		
	4	Comprimento (objeto imóvel)	2, 25	3	1, 35	1, 26	26	-	30, 14, 7, 26	5	Combinação																																		
	5	Área (objeto móvel)	15, 17, 13, 16	15, 13, 10, 1	15, 30	14, 1, 13	2, 36, 26, 18	14, 10, 28, 23	10, 26, 24, 32	6	Universidade																																		
	6	Área (objeto imóvel)	16, 4	16	15, 16	1, 18, 36	2, 35, 30, 18	23	10, 15, 17, 7	7	Nidificação																																		
	7	Volume (objeto móvel)	15, 13, 30, 12	10	15, 29	26, 1	29, 26, 4	35, 34, 16, 24	10, 6, 2, 34	8	Contrapeso																																		
	8	Volume (objeto imóvel)	-	1	-	1, 31	2, 17, 26	-	35, 37, 10, 2	9	Contra-ação prévia																																		
	9	Velocidade	32, 28, 13, 10	34, 2, 28, 27	15, 10, 26	10, 28, 4, 34	3, 34, 27, 16	10, 18	-	10	Ação prévia																																		
	10	Força	1, 28, 3, 25	15, 1, 11	15, 17, 18, 20	26, 35, 10, 18	36, 37, 10, 19	2, 35	3, 28, 35, 37	11	Amortecimento prévio																																		
	11	Tensão, Pressão	11	2	35	19, 1, 35	2, 36, 37	35, 24	10, 14, 35, 37	12	Equipotencialidade																																		
	12	Forma	32, 15, 26	2, 13, 1	1, 15, 29	16, 29, 1, 28	15, 13, 39	15, 1, 32	17, 26, 34, 10	13	Inversão																																		
	13	Estabilidade do objeto	32, 35, 30	2, 35, 10, 16	34, 2	2, 35, 22, 26	35, 22, 39, 23	1, 8, 35	23, 35, 40, 3	14	Estercidade																																		
	14	Resistência	32, 40, 28, 2	27, 11, 3	15, 3, 32	2, 13, 25, 28	23, 3, 15, 40	15	29, 35, 10, 14	15	Dinamismo																																		
	15	Durabilidade (objeto móvel)	2, 27	29, 10, 27	1, 35, 13	10, 4, 29, 15	11, 29, 39, 35	6, 10	35, 17, 14, 19	16	Ação parcial ou excessiva																																		
	16	Durabilidade (objeto imóvel)	1	1	2	-	25, 34, 6, 35	1	20, 10, 16, 38	17	Transição para uma nova dimensão																																		
	17	Temperatura	26, 27	4, 10, 16	8, 18, 27	2, 17, 16	3, 27, 35, 31	26, 2, 19, 16	15, 28, 35	18	Vibrações mecânicas																																		
	18	Clareza	28, 26, 19	15, 17, 13, 16	15, 1, 19	6, 32, 13	32, 15	2, 26, 10	2, 25, 16	19	Ação periódica																																		
	19	Energia dispensada (objeto móvel)	19, 35	1, 15, 17, 28	15, 17, 13, 16	2, 29, 27, 28	35, 38	32, 2	12, 28, 35	20	Continuidade de uma ação útil																																		
	20	Energia dispensada (objeto imóvel)	-	-	-	-	19, 35, 16, 25	-	1, 6	21	Corrida apressada																																		
	21	Potência	26, 35, 10	35, 2, 10, 34	19, 17, 34	20, 19, 30, 34	19, 35, 16	28, 2, 17	28, 35, 34	22	Conversão de prejuízo em proveito																																		
	22	Perda de energia	35, 32, 1	2, 19	-	7, 23	35, 3, 15, 23	2	28, 10, 29, 35	23	Reação																																		
	23	Perda de massa	32, 28, 2, 24	2, 35, 34, 27	15, 10, 2	35, 10, 28, 24	35, 18, 10, 13	35, 10, 18	28, 35, 10, 23	24	Medição																																		
	24	Perda de informação	27, 22	-	-	-	35, 33	33	13, 23, 15	25	Auto-serviço																																		
	25	Perda de tempo	4, 28, 10, 34	32, 1, 10	35, 28	6, 29	18, 28, 32, 10	24, 28, 35, 30	-	26	Cópia																																		
	26	Quantidade de matéria	35, 29, 25, 10	2, 32, 10, 25	15, 3, 29	3, 13, 27, 10	3, 27, 29, 18	8, 35	13, 29, 3, 27	27	Objeto económico com vida curta (descartável)																																		
	27	Fiabilidade	27, 17, 40	1, 11	13, 35, 8, 24	13, 35, 1	27, 40, 28	11, 13, 27	1, 35, 29, 38	28	Substituição do sistema mecânico																																		
	28	Precisão de medição	1, 13, 17, 34	1, 32, 13, 11	13, 35, 2	27, 35, 10, 34	26, 24, 32, 28	28, 2, 10, 34	10, 34, 28, 32	29	Utilização de sistemas pneumáticos ou hidráulicos																																		
	29	Precisão de fabrico	1, 32, 35, 23	25, 10	-	26, 2, 18	-	26, 28, 18, 23	10, 18, 32, 39	30	Membranas flexíveis ou películas finas																																		
	30	Fatores prejudiciais que atuam sobre o objeto	2, 25, 28, 39	35, 10, 2	35, 11, 22, 31	22, 19, 29, 10	22, 19, 29, 40	33, 3, 34	22, 35, 13, 24	31	Utilização de materiais porosos																																		
	31	Efeitos colaterais prejudiciais	-	-	-	19, 1, 31	2, 21, 27, 1	2	22, 35, 18, 39	32	Mudança de cor																																		
	32	Manufaturabilidade	2, 5, 13, 16	35, 1, 25, 11, 9	2, 13, 15	27, 26, 1	6, 28, 11, 1	8, 28, 1	35, 1, 10, 28	33	Homogeneidade																																		
	33	Conveniência de uso	-	12, 26, 1, 32	15, 34, 1, 16	32, 26, 12, 17	-	1, 34, 12, 3	15, 1, 28	34	Rejeição e recuperação de componentes																																		
	34	Manutenção	1, 12, 26, 15	-	7, 1, 4, 16	35, 1, 25, 13, 11	-	34, 35, 7, 13	1, 32, 10	35	Transformação do estado físico ou químico																																		
	35	Adaptabilidade	15, 34, 1, 16, 7	1, 16, 7, 4	-	15, 29, 35, 28	1	27, 34, 35	35, 28, 6, 37	36	Mudança de fase																																		
	36	Complexidade do dispositivo	27, 9, 26, 24	1, 13	29, 15, 28, 37	-	15, 10, 37, 28	15, 1, 24	12, 17, 28	37	Expansão térmica																																		
	37	Complexidade no controlo	2, 5	12, 26	1, 15	15, 10, 37, 28	-	34, 21	35, 18	38	Utilização de oxidantes fortes																																		
	38	Nível de automação	1, 12, 34, 3	1, 35, 13	27, 4, 1, 35	15, 24, 10	34, 27, 25	-	5, 12, 35, 26	39	Ambiente inerte																																		
	39	Produtividade	1, 28, 7, 19	1, 32, 10, 25	1, 35, 28, 37	12, 17, 28, 24	35, 18, 27, 2	5, 12, 35, 26	-	40	Materiais compósitos																																		

Anexo III

Princípios Técnicos e de Invenção

Princípios Técnicos (Navas, 2013a):

1. Peso (objeto móvel)

Massa do objeto em movimento num campo gravitacional.

2. Peso (objeto imóvel)

Massa do objeto imóvel num campo gravitacional.

3. Comprimento (objeto móvel)

Dimensão linear do objeto.

4. Comprimento (objeto imóvel)

Dimensão linear do objeto.

5. Área (objeto móvel)

Característica geométrica para descrever uma quantidade de espaço bidimensional, interna ou externa do objeto em movimento.

6. Área (objeto imóvel)

Característica geométrica para descrever uma quantidade de espaço bidimensional, interna ou externa do objeto imóvel.

7. Volume (objeto móvel)

Quantidade de espaço tridimensional ocupado por um objeto.

8. Volume (objeto imóvel)

Quantidade de espaço tridimensional ocupado por um objeto.

9. Velocidade

Distância percorrida por um objeto num determinado intervalo de tempo ou uma taxa em relação a um processo ou ação.

10. Força

Medida de interação que tenha como intenção modificar a condição de um objeto.

11. Tensão ou pressão

Força exercida por unidade de área.

12. Forma

Contorno externo de um componente ou sistema.

13. Estabilidade do objeto

Integridade do sistema, e o relacionamento dos seus elementos incluindo também nesta categoria a decomposição química, o desgaste, a dissociação e o aumento de entropia.

14. Resistência

Capacidade de um objeto se opor à aplicação de uma força.

15. Durabilidade (objeto móvel)

Intervalo de tempo em que o objeto pode executar uma ação, vida útil ou durabilidade.

16. Durabilidade (objeto imóvel)

Intervalo de tempo em que o objeto pode executar uma ação, vida útil ou durabilidade.

17. Temperatura

Condição térmica de um objeto ou sistema.

18. Claridade

Fluxo de luz por unidade de área, incluindo também características óticas como a cor, brilho, qualidade da luz, etc.

19. Energia dispensada (objeto móvel)

Medida da capacidade de um objeto efetuar uma ação.

20. Energia dispensada (objeto imóvel)

Medida da capacidade de um objeto efetuar uma ação.

21. Potência

Taxa na qual a ação é executada ou taxa de uso da energia.

22. Perda de energia

Ineficiência, energia gasta que não contribui para a execução da tarefa.

23. Perda de massa

Perda de massa de componentes do sistema, total ou parcial, permanente ou temporário

24. Perda de informação

Perda de dados ou acesso a eles, de ou para um sistema, que pode ser parcial ou total, permanente ou temporário. Nessa informação podem estar incluídos dados visuais, auditivos, táteis, olfativos ou gustativos.

25. Perda de tempo

Ineficiência do uso do tempo disponível.

26. Quantidade de matéria

Número ou quantidade de materiais, substâncias, peças ou subsistemas que podem ser alterados.

27. Fiabilidade

Capacidade de um sistema ou componente cumprir as tarefas pretendidas em determinadas condições.

28. Precisão de medição

Proximidade entre o valor medido e o valor real.

29. Precisão de fabrico

Proximidade entre as características reais de um sistema ou objeto e as características especificadas ou requeridas.

30. Fatores prejudiciais que atuam sobre o objeto

Suscetibilidade de um sistema aos efeitos prejudiciais externos.

31. Efeitos colaterais prejudiciais

Redução da eficiência ou da qualidade devido ao objeto como parte integrante da operação.

32. Manufaturabilidade

Facilidade de fabricação, manufatura, montagem e inspeção.

33. Conveniência do dispositivo

Simplicidade do processo.

34. Manutenção

Conveniência, conforto, simplicidade e tempo para reparar falhas ou defeitos de um sistema.

35. Adaptabilidade

Capacidade de um sistema responder positivamente a alterações externas, inclusive o seu uso em múltiplas formas e sob diferentes condições.

36. Complexidade do dispositivo

Número e diversidade de elementos e relacionamento entre si dentro do sistema.

37. Complexidade no controlo

O controlo de sistemas é complexo, custoso, requer muito tempo e mão-de-obra.

38. Nível de automação

Capacidade de um sistema ou objeto executar tarefas sem a intervenção humana.

39. Produtividade

Número de funções ou operações realizadas por um sistema por unidade de tempo. Tempo por unidade de função ou operação. Saída por unidade de tempo ou custo por unidade de saída.

Princípios Inventivos (Navas, 2013a):

Princípio 1 – Segmentação:

- A. Dividir o objeto em partes independentes
- B. Secionar o objeto (para facilitar a montagem e desmontagem)
- C. Aumentar o grau de segmentação do objeto

Princípio 2 - Extração (Extração, Recuperação, Remoção):

- A. Extrair do objeto a parte ou a propriedade que “perturba”
- B. Extrair do objeto apenas a parte ou a propriedade necessária

Princípio 3 - Qualidade Local:

- A. Providenciar a transição de uma estrutura homogênea de um objeto ou ambiente externo (ação) para uma estrutura heterogênea
- B. Fazer com que os diferentes componentes do objeto executem funções diferentes
- C. Colocar cada parte do objeto em condições mais favoráveis para o seu funcionamento

Princípio 4 – Assimetria:

- A. Substituir uma forma simétrica por uma forma assimétrica
- B. Se um objeto já for assimétrico, aumentar o seu grau de assimetria

Princípio 5 – Combinação:

- A. Combinar no espaço os objetos homogêneos ou objetos destinados a operações contíguas
- B. Combinar no tempo as operações homogêneas ou contíguas

Princípio 6 – Universalidade:

- A. Se um objeto servir para realizar várias funções, assim, poder-se-á eliminar os outros elementos

Princípio 7 – Nidificação:

- A. Colocar o objeto dentro de outro, que, por sua vez, é colocado no interior de um terceiro objeto, etc.
- B. Passar o objeto através de uma cavidade num outro objeto

Princípio 8 – Contrapeso:

- A. Compensar o peso de um objeto juntando – o com um outro objeto que gera uma força de elevação
- B. Compensar o peso de um objeto com forças aerodinâmicas ou hidrodinâmicas geradas pelo meio ambiente

Princípio 9 – Contra-Ação Prévia:

- A. Realizar uma contra-ação por antecipação
- B. Submeter o objeto ao pré-carregamento com contra tensão para compensar tensões excessivas ou indesejáveis

Princípio 10 – Ação Prévia:

- A. Realizar as alterações necessárias num objeto com antecedência total ou parcial
- B. Colocar os objetos com antecedência de modo que eles possam entrar em ação no momento oportuno e numa posição conveniente

Princípio 11 – Amortecimento Prévio:

A. Compensar a confiabilidade relativamente baixa de um objeto com contramedidas tomadas com antecedência

Princípio 12 – Equipotencialidade:

A. Alterar as condições de trabalho, de modo que um objeto não precise de ser levantado ou abaixado

Princípio 13 – Inversão:

A. Em vez de uma ação ditada pelas especificações do problema, aplicar uma ação oposta (por exemplo, arrefecimento em vez de aquecimento)

B. Transformar elemento móvel do objeto ou do meio ambiente em imóvel e o elemento imóvel em móvel

Princípio 14 – Esfericidade:

A. Substituir os elementos lineares por curvilíneos, as superfícies planas por superfícies esféricas e as formas cúbicas por formas esferoidais

B. Usar rolos, esferas, espirais

C. Substituir movimento linear por movimento rotativo; utilizar forças centrífugas

Princípio 15 – Dinamismo:

A. Ajustar as características do objeto ou do meio ambiente ao melhor desempenho em cada fase do funcionamento

B. Se um objeto for imóvel, torná-lo móvel. Tornar o objeto intermutável

C. Dividir o objeto em partes que possam mudar de posição relativamente a cada uma das outras partes

Princípio 16 - Ação Parcial ou Excessiva:

A. Se for difícil obter o efeito desejado a 100%, alcançar mais ou menos o efeito desejado

Princípio 17 – Transição para uma Nova Dimensão:

A. Providenciar a transição do movimento ou localização unidimensionais em bidimensionais; dos bidimensionais em tridimensionais, etc.

B. Utilizar composição de objetos em vários níveis

C. Inclinar o objeto ou colocá-lo de lado

D. Utilizar o lado oposto de uma dada superfície

E. Projetar linhas óticas nas áreas adjacentes ou no lado oposto do objeto

Princípio 18 - Vibrações Mecânicas:

A. Utilizar oscilação

B. Se oscilação já existir, aumentar a sua frequência até à ultrassónica

C. Usar a frequência de ressonância

D. Substituir as vibrações mecânicas por piezo-vibrações

E. Usar vibrações ultrassónicas em conjunto com um campo electromagnético

Princípio 19 – Ação Periódica:

A. Substituir uma ação contínua por uma periódica (impulso)

B. Se uma ação já é periódica, mudar a sua frequência

C. Aproveitar os intervalos entre os impulsos para realizar ações adicionais

Princípio 20 - Continuidade de uma Ação Útil:

- A. Realizar ações sem interrupções. Todos os elementos do objeto devem operar em plena capacidade
- B. Remover movimentos em repouso e intermédios
- C. Substituir movimentos vai-e-vem por rotativos

Princípio 21 – Corrida Apressada:

- A. Realizar operações prejudiciais ou perigosas a uma velocidade muito alta

Princípio 22 – Conversão de Prejuízo em Proveito:

- A. Utilizar fatores nocivos (especialmente os ambientais) para obter um efeito positivo
- B. Remover um fator prejudicial combinando-o com um outro fator prejudicial
- C. Aumentar a intensidade de ação nociva até que esta deixe de ser prejudicial

Princípio 23 – Reação:

- A. Introduzir reação
- B. Se a reação já existir, mudá-la

Princípio 24 – Mediação:

- A. Usar um objeto intermediário para transferir ou executar uma ação
- B. Ligar temporariamente o objeto original a um outro que seja fácil de remover

Princípio 25 – Autosserviço:

- A. Providenciar que o objeto, além de servir a si próprio, realize também operações suplementares e de reparação
- B. Fazer uso dos materiais e da energia desperdiçados

Princípio 26 – Cópia:

- A. Usar uma cópia simples e barata, em vez do objeto original, se este for complexo, caro, frágil ou inconveniente em funcionamento
- B. Se uma cópia ótica visível já for utilizada, substituí-la por uma cópia infravermelha ou ultravioleta
- C. Substituir o objeto (ou sistema de objetos) pela sua imagem ótica. A imagem pode ser reduzida ou aumentada.

Princípio 27 - Objeto Económico com Vida Curta em Vez de Outro Dispendioso e Durável:

- A. Substituir um objeto caro por um outro mais barato, mesmo comprometendo outras propriedades (por exemplo, durabilidade)

Princípio 28 - Substituição do Sistema Mecânico:

- A. Substituir um sistema mecânico por um sistema óptico, acústico, térmico ou olfativo
- B. Usar um campo elétrico, magnético ou eletromagnético para a interação com o objeto
- C. Substituir campos:
 - Campos estacionários por campos móveis
 - Campos fixos por campos que mudam com o tempo
 - Campos aleatórios por campos estruturados
- D. Utilizar campos em conjunto com partículas ferromagnéticas

Princípio 29 - Utilização de Sistemas Pneumáticos ou Hidráulicos:

- A. Substituir as peças sólidas de um objeto por gás ou líquido. Estas peças podem usar ar ou água para insuflar, ou usar amortecedores pneumáticos ou hidrostáticos

Princípio 30 - Membranas Flexíveis ou Películas Finas:

- A. Substituir construções tradicionais por membranas flexíveis ou películas finas
- B. Isolar o objeto do meio ambiente utilizando membranas flexíveis ou películas finas

Princípio 31 - Utilização de Materiais Porosos:

- A. Tornar o objeto poroso ou adicionar elementos porosos (inserção, revestimentos, etc.)
- B. Se o objeto já for poroso, preencher os poros com alguma substância

Princípio 32 - Mudança de Cor:

- A. Alterar a cor do objeto ou do seu ambiente
- B. Alterar o grau de translucidez do objeto ou do seu ambiente
- C. Usar aditivos coloridos para observar objetos ou processos que são difíceis de ver
- D. Se tais aditivos já forem utilizados, aplicar traços luminescentes ou atômicos

Princípio 33 – Homogeneidade:

- A. Fazer objetos que interagem com o objeto principal do mesmo material (ou de material com características semelhantes) do material do objeto principal

Princípio 34 - Rejeição e Recuperação de Componentes:

- A. Depois de ter concluído a sua função ou de se tornar inútil, rejeitar (descartar, dissolver, evaporar, etc.) o elemento do objeto ou modificá-lo durante o processo de trabalho deste
- B. Reparar os elementos do objeto durante o seu trabalho

Princípio 35 - Transformação do Estado Físico ou Químico:

- A. Alterar o estado físico do sistema
- B. Alterar a concentração ou densidade
- C. Alterar o grau de flexibilidade
- D. Alterar a temperatura ou volume

Princípio 36 – Mudança de Fase:

- A. Usar o fenómeno de mudança de fase (porexemplo, a alteração do volume, a libertação ou a absorção de calor, etc.)

Princípio 37 - Expansão Térmica:

- A. Usar a expansão ou contração de material alterando a temperatura
- B. Usar vários materiais com diferentes coeficientes de expansão térmica

Princípio 38 – Utilização de Oxidantes Fortes:

- A. Obter transição de um nível de oxidação para um nível mais alto
 - Do ar ambiente para ar oxigenado
 - Do ar oxigenado para oxigénio
 - Do oxigénio para oxigénio ionizado
 - Do oxigénio ionizado para oxigénio ozonado
 - Do oxigénio ozonado para ozono
 - Do ozono para oxigénio singleto

Princípio 39 - Ambiente Inerte:

- A. Substituir o ambiente normal por um inerte
- B. Introduzir uma substância neutra ou aditivos ao objeto
- C. Realizar o processo em vácuo

Princípio 40 - Materiais Compósitos:

A. Substituir materiais homogêneos por compósitos

Anexo IV
**Centros Hospitalares e Respetivos
Hospitais**

Tabela IV.1 1 - Centros Hospitalares e respetivos Hospitais

Centro Hospitalar	Lisboa Central	Hospital Curry Cabral
		Maternidade Dr. Alfredo da Costa
		Hospital Santo António dos Capuchos
		Hospital São José
		Hospital Santa Marta
	Lisboa Ocidental	Hospital Dona Estefânia
		Hospital Egas Moniz
		Hospital Santa Cruz
	Lisboa Norte	Hospital São Francisco Xavier
		Hospital Santa Maria
	de Trás-os-Montes e Alto-Douro	Hospital Pulido Valente
		Hospital Dom Luiz I
		Hospital São Pedro de Vila Real
		Unidade Hospitalar de Chaves
	de Póvoa de Varzim/Vila do Conde	Unidade Hospitalar de Lamego
		Unidade Hospitalar da Póvoa de Varzim
	Tondela-Viseu	Unidade Hospitalar de Vila do Conde
		Hospital São Teotónio - Viseu
	Barreiro Montijo	Hospital Cândido de Figueiredo - Tondela
		Hospital Distrital do Montijo
	Tâmega e Sousa	Hospital Nossa Senhora do Rosário
		Hospital Padre Américo, Vale do Sousa
	Cova da Beira	Novo Hospital de Amarante
		Hospital Pêro da Covilhã
	do Alto Ave	Hospital do Fundão
		Hospital da Senhora da Oliveira Guimarães
	do Médio Ave	Unidade Hospitalar de Santo Tirso
		Unidade Hospitalar de Famalicão
	do Médio Tejo	Hospital Rainha Santa Isabel - Torres Novas
		Hospital Dr. Manoel Constâncio - Abrantes
		Hospital Nossa Senhora da Graça - Tomar
	de Setúbal	Hospital Ortopédico Sant'Iago do Outão
		Hospital São Bernardo
	de São João	Hospital Nossa Senhora da Conceição de Valongo
		Hospital São João
	do Porto	Hospital Joaquim Urbano
		Maternidade Júlio Dinis
		Hospital Geral de Santo António
	do Oeste	Hospital Dr. José Maria Antunes Júnior - Torres Vedras
		Hospital Distrital Caldas da Rainha
		Hospital Termal Rainha D. Leonor
		Hospital São Pedro Gonçalves Telmo - Peniche
	do Baixo Vouga	Hospital Distrital Torres Vedras
		Hospital Distrital de Águeda
		Hospital Visconde de Salreu - Estarreja
	do Algarve	Hospital Infante D. Pedro - Aveiro
		Hospital de Lagos
Unidade Hospitalar de Portimão		
de Leiria	Hospital de Faro	
	Hospital de Santo André - Leiria	
	Hospital Distrital Pombal	
Vila Nova de Gaia/Espinho	Hospital Bernardino Lopes de Oliveira - Alcobaça	
	Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho, EPE - Unidade I	
	Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho, EPE - Unidade II	
de Entre Douro e Vouga	Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho, EPE - Unidade III	
	Hospital São Miguel - Oliveira de Azeméis	
e Universitário de Coimbra	Hospital Distrital São João da Madeira	
	Hospital Pediátrico de Coimbra	
	Centro Hospitalar Psiquiátrico de Coimbra - Unidade Sobral Cid	
	Maternidade Bissaya Barreto	
	Maternidade Dr. Daniel de Matos	

Anexo V
Questionários I e II

Questionário I - Serviços Hospitalares

Este questionário faz parte de um trabalho de investigação sobre a **rastreabilidade metrológica, associada à redução de desperdícios, aplicada aos vários sistemas de medição** existentes no sector da saúde. O mesmo tem como objetivo primordial a recolha de dados que contribuem para a elaboração de uma dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

A sua resposta é de vital importância, pelo que solicito a sua colaboração. Este questionário é **totalmente anónimo** garantido, assim, a **confidencialidade dos seus respondentes**. O mesmo tem uma duração aproximada de 10 minutos. Para responder ao presente questionário, por favor, **considere os instrumentos de medição utilizados no desempenho da sua função**.

Caso surja alguma dúvida acerca do mesmo, por favor, envie um email para dt.guimaraes@campus.fct.unl.pt. Desde já, os mais sinceros agradecimentos pela cooperação!

1. Indique, por favor, se conhece algumas normas de gestão da qualidade existentes.

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

1.1. Indique, por favor, das normas abaixo referidas, quais conhece. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 1.

* Por favor, seleccione todas as que se aplicam:

- NP EN ISO 9000 - “Sistemas de Gestão da Qualidade - Fundamentos e Vocabulário”
- NP EN ISO 9001 - “Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos”
- NP EN ISO 9004 – “Sistemas de Gestão da Qualidade - Linhas diretrizes para a melhoria das performances”
- NP EN ISO 19011 - “Linhas de orientação para auditorias a sistemas de gestão da qualidade e/ou ambientais”
- NP EN ISO 15189 – “Laboratórios clínicos. Requisitos particulares da qualidade e competência”
- NP EN ISO/IEC 17025 – “Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração”
- Outro: _____

1.2. Indique, por favor, se já teve formação em sistemas de gestão da qualidade.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

1.2.1. Indique, por favor, em que âmbito. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 1.2.

2. Indique, por favor, se conhece o conceito de “metrologia”.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

2.1. Indique, por favor, como tomou conhecimento deste conceito. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 2.

2.2. Indique, por favor, se já teve formação em “metrologia”. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 2.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

3. Indique, por favor, se conhece a metodologia *Lean*.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

3.1. Indique, por favor, de que forma utiliza (ou poderá utilizar) algumas práticas associadas a esta metodologia no departamento onde trabalha. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 3.1.

3.2. Indique, por favor, como tomou conhecimento desta metodologia. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 3.1.

3.3. Indique, por favor, se já teve algum tipo de formação nesta área (*Lean*). – Em caso de responder “Sim” na pergunta 3.1.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

4. Indique, por favor, em que âmbito utiliza instrumentos de medição.

4.1. Indique, por favor, quais os instrumentos de medição que utiliza.

4.2. Indique, por favor, com que frequência utiliza os instrumentos de medição referidos em 4.1.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Às vezes
- Muitas vezes
- Sempre

4.3. Indique, por favor, se os instrumentos de medição, referidos anteriormente, estão sujeitos ao controlo metrológico legal.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

4.3.1. Dos instrumentos de medição referidos anteriormente, especifique, por favor, quais estão sujeitos ao controlo metrológico legal. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 4.3.

4.3.2. Indique, por favor, como é assegurada a garantia e o rigor dos resultados. – Em caso de responder “Não” na pergunta 4.3.

5. Indique, por favor, se existem procedimentos de utilização predefinidos para os instrumentos de medição utilizados no Serviço Clínico onde trabalha.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

5.1. Indique, por favor, se esses procedimentos fazem parte do sistema de gestão da qualidade do Serviço Clínico onde trabalha. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 5.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

5.2. Como classifica o envolvimento dos intervenientes nos processos de revisão e atualização dos procedimentos referidos anteriormente? – Em caso de responder “Sim” na pergunta 5.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Não existe envolvimento
- Muito reduzido
- Reduzido
- Elevado
- Muito elevado

6. No sector da saúde e na vertente metrológica, considera suficiente a legislação vigente aplicada aos dispositivos médicos?

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

7. Considerando a aplicação clínica dos instrumentos de medição utilizados no Serviço Clínico onde trabalha, indique, por favor, em que medida os resultados de medição poderão influenciar o processo de diagnóstico e/ou o tratamento do utente.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- 0 % - 10 % de influência no processo de diagnóstico/tratamento
- 10 % - 30 % de influência no processo de diagnóstico/tratamento
- 30 % - 60 % de influência no processo de diagnóstico/tratamento
- 60 % - 80 % de influência no processo de diagnóstico/tratamento
- 80 % - 100 % de influência no processo de diagnóstico/tratamento

8. Indique, por favor, em que medida considera que instrumentos de medição verificados/calibrados melhoram a prestação do serviço aos utentes?

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- 0 % - 10 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes
- 10 % - 30 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes
- 30 % - 60 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes
- 60 % - 80 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes
- 80 % - 100 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes

9. Considerando uma amostra de 100 exames auxiliares de diagnóstico/terapêutica realizados, identifique, por favor, a percentagem de exames que têm que ser repetidos.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Inferior a 5 %
- 5 % - 10 %

- 10 % - 40 %
- 40 % - 70 %
- 70 % - 80 %
- Superior a 80 %

9.1. Tendo em consideração a questão anterior, atribua, por favor, uma percentagem aos respetivos motivos para a repetição dos exames referidos anteriormente.

* Note que o somatório de todas as percentagens deve ser igual a 100%

- Erro humano: _____
- Avaria no equipamento: _____
- Falta de preparação da equipa de profissionais de saúde: _____
- Outro: _____

9.1.1. Se escolheu "Outros" na resposta anterior, indique, por favor, quais os outros motivos associados à repetição de exames.

10. Quando existe impedimento do normal funcionamento do instrumento de medição (exemplo: instrumento fora de uso) qual o procedimento adotado perante este impedimento?

10.1. Indique, por favor, se o procedimento descrito anteriormente está documentado no sistema de gestão da qualidade?

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

10.2. Indique, por favor, se os custos, associados à situação acima referida, são contabilizados pelo Hospital.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

10.2.1. Indique, por favor, o valor dos custos/ano. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 10.2.

10.3. Indique, por favor, se são contabilizadas as vezes em que o utente se dirige ao Serviço Clínico e os instrumentos de medição se encontram fora de uso. *

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

10.4. Indique, por favor, se são analisados/determinados padrões ou picos de fluxo de utentes.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

Sim

Não

11. Indique, por favor, de que forma circula a informação entre os diferentes Serviços Clínicos e o Departamento de Manutenção?

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

em formato eletrónico

em suporte físico

outro: _____

12. Relativamente ao Serviço Clínico onde trabalha, indique, por favor, se são realizados inquéritos à satisfação:

* Por favor, selecione apenas uma resposta apropriada para cada item:

dos utentes Sim Não

dos colaboradores Sim Não

13. Relativamente ao Serviço Clínico onde trabalha, indique, por favor, se existe algum programa de recolha de ideias/sugestões:

* Por favor, selecione apenas uma resposta apropriada para cada item:

aos utentes Sim Não

aos colaboradores Sim Não

Os mais sinceros agradecimentos pela cooperação!

Questionário II – Área de Manutenção

Este questionário faz parte de um trabalho de investigação sobre a **rastreabilidade metrológica, associada à redução de desperdícios, aplicada aos vários sistemas de medição** existentes no sector da saúde. O mesmo tem como objetivo primordial a recolha de dados que contribuem para a elaboração de uma dissertação de mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

A sua resposta é de vital importância, pelo que solicito a sua colaboração. Este questionário é **totalmente anónimo** garantido, assim, a **confidencialidade dos seus respondentes**. O mesmo tem uma duração aproximada de 10 minutos. Para responder ao presente questionário, por favor, **considere os instrumentos de medição utilizados no desempenho da sua função**.

Caso surja alguma dúvida acerca do mesmo, por favor, envie um email para dt.guimaraes@campus.fct.unl.pt. Desde já, os mais sinceros agradecimentos pela cooperação!

1. Indique, por favor, se conhece algumas normas de gestão da qualidade existentes.

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

1.1. Indique, por favor, das normas abaixo referidas, quais conhece. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 1.

* Por favor, seleccione todas as que se aplicam:

- NP EN ISO 9000 - “Sistemas de Gestão da Qualidade - Fundamentos e Vocabulário”
- NP EN ISO 9001 - “Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos”
- NP EN ISO 9004 – “Sistemas de Gestão da Qualidade - Linhas diretrizes para a melhoria das performances”
- NP EN ISO 19011 - “Linhas de orientação para auditorias a sistemas de gestão da qualidade e/ou ambientais”
- NP EN ISO 15189 – “Laboratórios clínicos. Requisitos particulares da qualidade e competência”
- NP EN ISO/IEC 17025 – “Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração”
- Outro: _____

1.2. Indique, por favor, se já teve formação em sistemas de gestão da qualidade.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

1.2.1. Indique, por favor, em que âmbito. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 1.2.

2. Indique, por favor, se conhece o conceito de “metrologia”.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

2.1. Indique, por favor, como tomou conhecimento deste conceito. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 2.

2.2. Indique, por favor, se já teve formação em “metrologia”. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 2.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

3. Indique, por favor, se conhece a metodologia *Lean*.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

3.1. Indique, por favor, de que forma utiliza (ou poderá utilizar) algumas práticas associadas a esta metodologia no departamento onde trabalha. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 3.1.

3.2. Indique, por favor, como tomou conhecimento desta metodologia. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 3.1.

3.3. Indique, por favor, se já teve algum tipo de formação nesta área (*Lean*). – Em caso de responder “Sim” na pergunta 3.1.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

4. Indique, por favor, em que âmbito utiliza instrumentos de medição.

4.1. Indique, por favor, quais os instrumentos de medição que utiliza.

4.2. Indique, por favor, com que frequência utiliza os instrumentos de medição referidos em 8.1.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Às vezes
- Muitas vezes
- Sempre

4.3. Indique, por favor, se os instrumentos de medição, referidos anteriormente, estão sujeitos ao controlo metrológico legal.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

4.3.1. Dos instrumentos de medição referidos anteriormente, especifique, por favor, quais estão sujeitos ao controlo metrológico legal. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 4.3.

4.4. Indique, por favor, se os instrumentos de medição, referidos em 4.1, estão calibrados

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

4.4.1. Indique com que periodicidade são realizadas essas calibrações e a que instrumentos de medição, respetivamente. Em caso de responder “Sim” na pergunta 4.4.

* Por favor, selecione todas as que se aplicam e indique quais os instrumentos respetivamente à frente de cada período:

- Inferior a 6 meses
- De 6 em 6 meses
- De ano a ano
- De 3 em 3 anos
- Superior a 3 anos

4.3.2. Indique, por favor, como é assegurada a garantia e o rigor dos resultados. – Em caso de responder “Não” na pergunta 4.3.

5. Relativamente ao processo de calibração, identifique, por favor, se recorre a calibrações internas e/ou externas.

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Internas
- Externas
- Ambas

5.1. No caso de recorrer a calibrações externas, identifique, por favor, quais as entidades que realizam essas calibrações. – Em caso de responder “Externas” ou “Ambas” na pergunta 5.

5. Indique, por favor, se existem procedimentos de utilização predefinidos para os instrumentos de medição utilizados no Serviço Clínico onde trabalha.

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

6. Indique, por favor, se é contabilizado o número de intervenções de instrumentos de medição para manutenção.

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

7. No sector da saúde e na vertente metrológica, considera suficiente a legislação vigente aplicada aos dispositivos médicos?

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

8. Indique, por favor, em que medida, considera que a falta de estrutura nos sectores de manutenção dos hospitais faz com que estes se tornem altamente dependentes de empresas terciárias.

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Discordo totalmente
- Discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

9. Indique, por favor, se existe alguma plataforma de gestão de informação relativa à área da manutenção (por exemplo: que contenha o registo de equipamento e/ou a respetiva manutenção efetuada).

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

10. Indique, por favor, em que medida considera que instrumentos de medição verificados/calibrados melhoram a prestação do serviço aos utentes?

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- 0 % - 10 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes
- 10 % - 30 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes
- 30 % - 60 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes
- 60 % - 80 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes
- 80 % - 100 % de melhoria na prestação do serviço aos utentes

11. Quando existe impedimento do normal funcionamento do instrumento de medição (exemplo: instrumento fora de uso) qual o procedimento adotado perante este impedimento?

11.1. Indique, por favor, se o procedimento descrito anteriormente está documentado no sistema de gestão da qualidade? *

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

11.2. Indique, por favor, se os custos, associados à situação acima referida, são contabilizados pelo Hospital. *

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

- Sim
- Não

11.2.1. Indique, por favor, o valor dos custos/ano. – Em caso de responder “Sim” na pergunta 11.2.

12. Indique, por favor, de que forma circula a informação entre os diferentes Serviços Clínicos e o Departamento de Manutenção?

* Por favor, seleccione apenas uma das seguintes opções:

em formato eletrónico

em suporte físico

outro: _____

13. Indique, por favor, se existe um nível de stock com uma dimensão confortável ou valores mínimos indispensáveis para o normal funcionamento dos instrumentos de medição?

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

Sim

Não

13.1. O processo de gestão de stocks referido anteriormente é realizado segundo regras definidas? – Em caso de responder “Externas” ou “Ambas” na pergunta 13.

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

Sim

Não

13.2. Indique, por favor, se são analisados/determinados padrões ou picos de fluxo de utentes?

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

Sim

Não

14. Relativamente ao seu departamento, indique, por favor, se são realizados inquéritos à satisfação dos colaboradores. *

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

Sim

Não

15. Ainda relativamente ao seu departamento, indique, por favor, se existe algum programa de recolha de ideias/sugestões aos colaboradores. *

* Por favor, selecione apenas uma das seguintes opções:

Sim

Não

Os mais sinceros agradecimentos pela cooperação!

Anexo VI

Questionário Segundo Modelo de Kano

Este questionário faz parte de um trabalho de investigação sobre a rastreabilidade metrológica, associada à redução de desperdícios, aplicada aos vários sistemas de medição existentes no sector da saúde. O mesmo tem como objetivo primordial a recolha de dados que contribuem para a elaboração de uma dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Neste sentido, a sua resposta é de vital importância, pelo que solicito a sua colaboração.

O questionário está estruturado com questões funcionais e disfuncionais e é **totalmente anónimo**, garantido, assim, a **confidencialidade dos seus respondentes**. O mesmo tem uma duração aproximada de 5 minutos. Para responder ao presente questionário, por favor, **considere os instrumentos de medição utilizados diariamente nas atividades hospitalares**.

Caso surja alguma dúvida acerca do mesmo, por favor, envie um email para dt.guimaraes@campus.fct.unl.pt. Desde já, os mais sinceros agradecimentos pela cooperação!

Questões Funcionais

	Muito Satisfeito	Satisfeito	Indiferente	Insatisfeito	Muito Insatisfeito
Como se sente quando os instrumentos de medição no sector da saúde lhe proporcionam um diagnóstico correto?	<input type="radio"/>				
Como se sente quando se dirige a um hospital público e não existe nenhum impedimento aquando a utilização dos instrumentos de medição necessários?	<input type="radio"/>				
Como se sente com o facto de instrumentos de medição utilizados nos hospitais públicos se encontrarem sob controlo metrológico legal?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a criação de legislação aplicada a instrumentos de medição no sector da saúde?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a existência de manutenção preventiva aplicada a equipamentos médicos?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a existência de procedimentos de manuseamento de instrumentos de medição?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a existência de formações periódicas em metrologia, no sector hospitalar público?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a existência de formações periódicas sobre a metodologia <i>Lean</i> , no sector hospitalar público?	<input type="radio"/>				

Questões Disfuncionais

	Muito Satisfeito	Satisfeito	Indiferente	Insatisfeito	Muito Insatisfeito
Como se sente quando os instrumentos de medição no sector da saúde, lhe proporcionam um diagnóstico incorreto?	<input type="radio"/>				
Como se sente quando se dirige a um hospital público e existe impedimento da utilização dos instrumentos de medição necessários?	<input type="radio"/>				
Como se sente com o facto de instrumentos de medição utilizados nos hospitais públicos se encontrarem fora de controlo metrológico legal?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a ausência de criação de legislação aplicada a instrumentos de medição no sector da saúde?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a inexistência de manutenção preventiva aplicada a equipamentos médicos?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a inexistência de procedimentos de manuseamento de instrumentos de medição?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a inexistência de formações em metrologia, no sector hospitalar público?	<input type="radio"/>				
Como se sente com a inexistência de formações sobre a metodologia <i>Lean</i> , no sector hospitalar público?	<input type="radio"/>				

Anexo VII
Respostas ao Questionário de Kano

Tabela VII. 1 - Distribuição do número de respostas em função de cada atributo

	Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5	Atributo 6	Atributo 7	Atributo 8
U	34	32	36	27	31	29	32	24
N	7	12	10	19	13	19	14	24
A	8	7	6	8	11	8	8	10
O	11	10	9	7	6	5	7	3
R	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	1	0	0	0	0	0	0	0
Total	61	61	61	61	61	61	61	61
Max	34	32	36	27	31	29	32	24