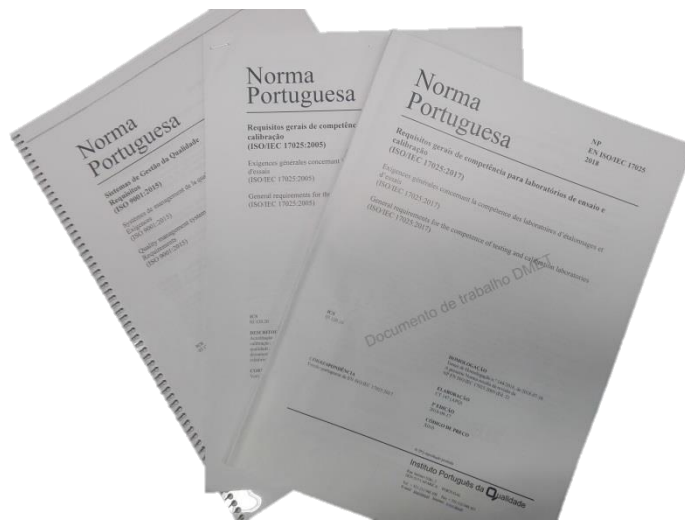




ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia Química



Referenciais da Qualidade: Rastreabilidade da Informação

JOÃO PAULO CARRASCO BANHA

Licenciado em Engenharia Civil

**Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia da Qualidade e Ambiente**

Orientador (es):

Prof.^a Doutora Isabel Maria da Silva João

Dr.^a Maria Fernanda Leitão da Silva Saraiva

Júri:

Presidente:

Prof. Doutor João Miguel Alves da Silva

Vogais:

Prof. Doutor João Fernando Pereira Gomes

Prof.^a Doutora Isabel Maria da Silva João

Fevereiro de 2019

Agradecimentos

Quero agradecer a todos as pessoas que estiveram na minha vida durante o meu percurso académico, antes e durante esta fase de duração do Mestrado que contribuíram de alguma forma para a concretização do mesmo. Entre os quais quero enaltecer:

Os professores de mestrado e alguns da licenciatura, pois forneceram – me as bases necessárias para criar este trabalho final numa área que anteriormente não era a minha.

À minha orientadora, Professora Doutora Isabel Maria da Silva João, por me ter ajudado na escolha deste desafio, pelas críticas e sugestões que me ajudaram e deram força neste trabalho.

À minha orientadora externa, Dr.^a Fernanda Saraiva, por toda a disponibilidade, preocupação e pessoa trabalhadora que é e acima de tudo pelos conhecimentos que me transmitiu ao longo do meu percurso no Instituto Português da Qualidade, ajudando – me à realização deste trabalho final.

Ao Instituto Português da Qualidade que me proporcionou a realização deste trabalho final de mestrado e me permitiu aprofundar os conhecimentos metrológicos, tanto teóricos como práticos.

Aos meus pais, por toda a força e apoio que me deram ao longo da minha vida e me incentivaram a nunca desistir perante todas as dificuldades, de forma a alcançar os meus objetivos.

Aos meus amigos mais próximos, que por curiosidade ou preocupação sempre se preocuparam com o meu estudo, ajudando – me inúmeras vezes de várias maneiras.

À minha namorada, que sempre me ajudou e me deu a coragem necessária a ultrapassar os vários obstáculos e barreiras que apareceram ao longo deste trabalho.

O meu muito obrigado a todos.

Resumo

Este relatório apresenta-se como Trabalho Final de Mestrado, realizado no âmbito do Mestrado em Engenharia Qualidade e Ambiente, do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa e consiste em especificar a informação documentada necessária ao cumprimento dos requisitos normativos da qualidade: NP EN ISO 17025:2005 e NP EN ISO 9001:2015 na prestação de um serviço de calibração de padrões metrológicos.

Foi efetuado o estudo de um serviço de calibração para o esquadro de granito, em que foram identificados os diversos documentos e requisitos de acordo com as normas referidas acima que servem de suporte e que demonstram evidências para este serviço de calibração, de forma a executar um sistema de gestão documental que permita o controlo da informação documentada.

O presente relatório foi efetuado no Instituto Português da Qualidade e permitiu a consolidação dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico, através do contacto direto e estudo das normas, mas também com a diversa informação documentada relevante para este serviço de calibração, assim como a sua interligação e rastreabilidade.

Palavras-chave:

Calibração; Informação Documentada; Esquadro de granito; Normas; Certificação; Acreditação; Metrologia; Rastreabilidade

Abstract

This report is the "Final Master's Work" performed for a Master's degree in Quality and Environmental Engineering from the Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. It consists to specify the documented information necessary to accomplish the requirements of quality standards: NP EN ISO 17025:2005, NP EN ISO 9001:2015 and provide a metrological calibration service.

It was done a study of the calibration service to the granite square, where we identified the documents and requirements according to the normatives talked above. Those quality management standards support and prove the calibration service, in order to execute a documental management and control of the service.

The present report was developed in the Portuguese Institute for Quality and allows proving the knowledge I acquired during my academic route, through the direct contact and standards study, but also with all the documented information relevant to the calibration service, his interconnection and traceability.

Key-words:

Calibration; Documented information; Granite square; Standard; Certification; Accreditation; Metrology; Traceability

Índice

Capítulo 1 - Introdução.....	1
• 1.1 Contexto Geral	1
• 1.2 Objetivos.....	1
• 1.3 Estrutura.....	2
Capítulo 2 - Introdução à Qualidade.....	5
• 2.1 Evolução do conceito Qualidade	5
• 2.2 Definições	8
• 2.3 Normas de Gestão da Qualidade (Série ISO 9001)	11
Capítulo 3 - NP EN ISO 9001 & NP EN ISO/IEC 17025.....	13
• 3.1 Importância da NP EN ISO 9001	13
• 3.2 Vantagens de Implementação de SGQ segundo a norma 9001	13
• 3.3 Vantagens da Certificação	14
• 3.4 Norma NP EN ISO/IEC 17025	16
• 3.5 Vantagens da Acreditação	16
• 3.6 Análise comparativa dos referenciais	17
3.6.1 Requisitos Técnicos da NP EN ISO/IEC 17025:2005	19
Capítulo 4 - Estrutura Nacional da Qualidade.....	23
• 4.1 Sistema Português da Qualidade.....	23
• 4.2 Instituto Português da Qualidade	24
• 4.2.1 Departamento de Metrologia	25
• 4.2.2 Laboratório de Comprimento.....	28
Capítulo 5 - Serviço de Calibração do Esquadro de Granito.....	31
• 5.1 Estrutura de um procedimento a implementar	31
5.1.1 Grandezas em estudo	32

5.1.2 Conceitos Geométricos.....	32
5.1.3 Terminologia	33
5.1.4 Mensurandas a Calibrar	33
5.1.5 Equipamento de trabalho	34
5.1.6 Método de registo de observações.....	37
5.1.7 Rastreabilidade do processo metrológico	37
Capítulo 6 - Informação Documentada	39
• 6.1 Entidades responsáveis pelos diferentes tipos de documentos	39
• 6.2 Identificação dos requisitos da qualidade para a informação documentada.....	41
• 6.2.1 Controlo da informação documentada	43
• 6.3 Listagem da informação documentada para a calibração do esquadro de granito...	44
• 6.4 Desenvolvimento de um mapa para gestão da informação documentada	46
Capítulo 7 – Conclusões	47
Bibliografia.....	49
Anexos.....	53
Anexo I – Mod 101.14801 – Calibração Esquadro de Granito	55
Anexo II – Relatório de ensaio do comparador digital.....	56
Anexo III – Mod SGQ - 02 - Mapa de controlo da Informação Documentada.....	58
Anexo IV – Registo da informação documentada no modelo.....	60

Índice de Figuras

Figura 1- Evolução Histórica da Qualidade	8
Figura 2- Interação da norma ISO 9001 e norma ISO/IEC 17025	18
Figura 3- Requisitos Técnicos de acordo com a NP EN ISO/IEC 17025:2005	19
Figura 4- Estrutura orgânica do DMET.....	27
Figura 5- Definição da zona de tolerância de perpendicularidade	34
Figura 6- Esquadro de granito	35
Figura 7- Comparador digital e coluna de medição	35
Figura 8- Rastreabilidade metrológica do esquadro de granito.....	38

Índice de Tabelas

Tabela 1- Comparação de definições de qualidade	9
Tabela 2- Vantagens da certificação nas Organizações.....	15
Tabela 3- Atributos Principais dos subsistemas de Metrologia.....	26

Lista de Siglas, Abreviatura e Acrónimos

APCER	Associação Portuguesa de Certificação
APQ	Associação Portuguesa para a Qualidade
BIPM	<i>Bureau International des Poids et Mesures</i>
CASCO	<i>Committe on Conformity Assessment</i>
CEN	<i>European Committe for Standardization</i>
CENELEC	<i>European Committee for Electrotechnical Standardization</i>
CGPM	Conferência Geral de Pesos e Medidas
CMC	Capacidades de medição e calibração
DIN	Deutches Institut <i>für</i> Normung
DMET	Departamento de Metrologia
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IM	Instrumentos de Medição
IPAC	Instituto Português de Acreditação
IPQ	Instituto Português da Qualidade
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LCO	Laboratório de Comprimento
LNM	Laboratório Nacional de Metrologia
MD	Medição Direita
ME	Medição Esquerda
NP	Norma Portuguesa
OIML	<i>International Organization for Legal Metrology</i>
SFO	Sintetizador de Frequências Óticas
SGQ	Sistema Gestão Qualidade
SI	Sistema Internacional de Unidades
SPQ	Sistema Português da Qualidade
TC	<i>Technical Committee</i>
VIM	Vocabulário Internacional de Metrologia

Capítulo 1 - Introdução

1.1 Contexto Geral

A metrologia encontra – se diretamente ligada à nossa vida quotidiana, sendo de extrema importância para a sociedade uma vez que se encontra presente em quase todos os sectores e em que as medições/resultados têm de ser fiáveis: desde o comércio em larga escala como o petróleo, gás natural (sector industrial); na saúde em que é necessária a realização de um diagnóstico rigoroso para definição do tratamento médico, até na comercialização de produtos para o público em geral. Esta influencia a atividade do mundo em que vivemos, sendo por isso indispensável ter à disposição instrumentos de medição em que os seus resultados sejam confiáveis. A confiança é conseguida com a crescente utilização de um sistema de unidades global e de procedimentos de medição comuns bem como o reconhecimento e a acreditação de laboratórios nos diferentes países. A avaliação do desempenho dos laboratórios pode ser levada a cabo através da participação em comparações interlaboratoriais, ou ensaios de aptidão, onde é avaliada a compatibilidade dos resultados de medição reportado por cada um dos laboratórios.

Para um serviço de calibração, qualquer que seja o padrão ou equipamento de medição, este assenta sobre diferente tipos de informação documentada que dá apoio a este e que mostra as evidências que conduzem à demonstração dos resultados desse processo, tendo em conta as exigências da sua utilização e especificação metrológica.

Este trabalho surge de forma a facilitar a monitorização e gestão documental para um serviço de calibração, tendo-se selecionado o caso da calibração do esquadro de granito de acordo com os referenciais da qualidade aplicáveis a um laboratório de calibração. Foi realizado no laboratório de comprimento que integra o Laboratório Nacional de Metrologia, do Departamento de Metrologia do Instituto Português da Qualidade (IPQ).

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste estudo é caracterizar a informação documentada, cumprindo os referenciais normativos da qualidade na prestação de um serviço de calibração do esquadro de granito (presente no LCO). De forma a desenvolver este estudo foram propostas as seguintes tarefas:

- Identificar os diferentes tipos de documentos: legislação, normas, diretivas, guias e as fontes responsáveis pela sua emissão, sejam elas de âmbito nacional ou internacional, bem como verificar a interligação e rastreabilidade dos diversos tipos de documentos de suporte às atividades metrológicas.
- Listar os documentos e os registos que devem ser mantidos para apoiar um processo de calibração e demonstrar confiança dos resultados desse processo tendo em conta as exigências, relativas à informação documentada necessária, para o cumprimento dos requisitos da NP EN ISO 17025:2005 e NP EN ISO 9001:2015.
- Desenvolver e implementar um sistema de gestão documental que permita a monitorização e atualização dos documentos e/ou registos ou da informação documentada para um serviço de calibração do esquadro de granito.

1.3 Estrutura

O presente trabalho está organizado num conjunto de sete capítulos.

Capítulo 1 “Introdução”

O primeiro capítulo constitui a introdução onde se efetua uma contextualização do trabalho e se explicam os objetivos do trabalho bem como a sua estrutura.

Capítulo 2 “Introdução à Qualidade”

Este capítulo ocupa – se por delinear os traços gerais da qualidade, as diversas definições, bem como a evolução histórica ao longo do tempo

Capítulo 3 “NP EN ISO 9001 & NP EN ISO/IEC 17025”

Capítulo onde se procede à análise das normas da qualidade respetivas, às vantagens da implementação de sistemas de gestão da qualidade segundo estas, bem como à importância da certificação e acreditação de entidades e laboratórios. Posteriormente é efetuada uma análise comparativa destes referenciais normativos da qualidade.

Capítulo 4 “ Estrutura Nacional da Qualidade”

Neste capítulo é caracterizado o Sistema Português da Qualidade (SPQ) e apresentada a metodologia da investigação e a caracterização do IPQ, em que é feito o enquadramento onde o trabalho foi desenvolvido, nomeadamente o Departamento de Metrologia (DMET) e o Laboratório de Comprimento (LCO).

Capítulo 5 “ Serviço de calibração do esquadro de granito”

Capítulo onde é caracterizado o esquadro, as grandezas em estudo bem como as mensurandas a calibrar, sendo apresentado alguns conceitos geométricos, necessários para a caracterização das mensurandas. É apresentado o equipamento de trabalho necessário para este serviço de calibração e a estrutura de um procedimento a implementar de forma a evidenciar os requisitos dos referenciais da qualidade aplicáveis.

Capítulo 6 “ Informação Documentada”

Este capítulo é iniciado com a identificação de diversos tipos de documentos e entidades responsáveis pela sua emissão. É feita a listagem dos documentados que permitem demonstrar as evidências necessárias para o cumprimento dos requisitos normativos da qualidade ao processo de calibração do esquadro de granito, finalizado com o desenvolvimento de um sistema de gestão documental que permite a monitorização destes.

Capítulo 7 “Conclusão”

Capítulo onde são apresentadas as conclusões do estudo e uma reflexão sobre os objetivos delineados e os conhecimentos adquiridos.

Este trabalho é ainda composto pelos quatro anexos seguintes:

Anexo I “Mod 101.14801 – Calibração Esquadro de Granito”

Modelo técnico para registo de observações de acordo com as especificações técnicas para a calibração do esquadro de granito.

Anexo II “ Relatório de ensaio do comparador digital”

Relatório de ensaio em conformidade com os requisitos do referencial da qualidade NP EN ISO/IEC 17025, por ser o comparador digital o padrão de referência utilizado na medição/calibração do esquadro.

Anexo III “ Mod SGQ - 02 - Mapa de controlo da Informação Documentada”

Modelo para a identificação da informação documentada necessária ao serviço de calibração do esquadro de granito a reter bem como a monitorização da mesma.

Anexo IV “ Mod SGQ - 02 - Mapa de controlo da Informação Documentada”

Registo da informação documentada no modelo “Mod SGQ - 02 - Mapa de controlo da Informação Documentada”.

Capítulo 2 - Introdução à Qualidade

2.1 Evolução do conceito Qualidade

Conceito complexo e transversal a toda a concepção, produção e prestação de bens e serviços, qualidade revela-se, atualmente, como um dos principais diferenciais competitivos das empresas.

A qualidade tornou-se um dos mais importantes fatores de decisão do consumidor (surgindo este na forma de indivíduo, organização industrial, banco ou instituição financeira, retalhista, entre outros), na seleção entre produtos e serviços concorrentes.

Assim, de forma a alcançar o sucesso empresarial, crescimento e maior competitividade, a compreensão e a melhoria da qualidade revelam-se fundamentais [1].

Conceito desde cedo presente na história da humanidade, até ao século XVIII, “qualidade” encontrava-se ligada a atividades de produção de bens desempenhadas por artesãos (artes e ofícios). Estes eram responsáveis por todas as etapas do processo produtivo, desde a aquisição de matérias-primas, concepção, produção e controlo da qualidade, até à sua comercialização.

Eli Whitney introduz peças padronizadas e intercambiáveis de forma a simplificar a montagem [1].

Com a revolução industrial, onde a invenção da máquina a vapor é responsável pela grande alteração nos sistemas e ritmos de produção, o Homem torna-se um operário coadjuvante da máquina. A produção torna-se padronizada. Imperava o princípio da divisão do trabalho, e a qualidade era garantida pelo supervisor [2].

Em 1875, Frederick W. Taylor introduz os princípios da “Gestão Científica” para dividir o trabalho em unidades menores e mais facilmente executáveis, introduzindo assim a primeira abordagem para lidar com produtos e processos mais complexos. Frank Gilbreth e Henry Gantt cederam também importantes contributos a estes princípios. O foco encontrava-se na produtividade.

Todavia, neste contexto, a quantidade de falhas, de desperdício e de acidentes de trabalho era elevada, em função das limitações das máquinas, da ausência de qualificação dos operários e do precário desenvolvimento das técnicas administrativas [3].

Assim, com a finalidade de restabelecer o equilíbrio, na década de 1900-1930, impulsionados pelos trabalhos de Fayol e Taylor, foram criados departamentos de controlo da

qualidade e aperfeiçoadas as técnicas de inspeção. A qualidade passou então a ser guiada pela separação do produto bom do produto defeituoso, por meio da observação direta de inspetores [1].

Henry Ford criou a linha de montagem, aperfeiçoando os métodos de trabalho para melhorar a produtividade e a qualidade, através da introdução de procedimentos de montagem à prova de erros, autoverificação e inspeção durante o processo produtivo. Todavia, tal método não impedia que grandes quantidades de materiais defeituosos fossem rejeitados.

Deste modo, a partir da década de 20 surge o controle estatístico baseado em amostragens, cujo objetivo era a detenção da causa dos defeitos, e a sua prevenção, mediante análise dos equipamentos, recursos humanos, metodologia e matéria-prima. Assim, controlar um processo significaria a eliminação das causas do problema através de planeamento, execução, examinação e ajuste, para de seguida reiniciar o ciclo com uma nova etapa de planeamento [4].

Em 1920 a *AT & T Bell (American Telephone and Telegraph (with) Bell Labs)* cria um departamento de qualidade, enfatizando a inspeção e teste, controlo, qualidade e confiança no produto.

Em 1924-1931, o estatístico Walter Shewhart (1891-1967), dos Laboratórios Bell, publica *Economic Control of Quality of Manufactured Product* (1931), introduzindo o controle estatístico para uso em métodos de produção.

Assim, nesta década, foram delineados os conceitos básicos da engenharia da qualidade moderna, apoiada também pelos trabalhos de H. F. Dodge e H. G. Roming, dos Laboratórios Bell, que desenvolveram e aperfeiçoaram a metodologia de amostragem por aceitação [1].

Em 1938, o estatístico e consultor W. E. Deming convida Shewhart para apresentar seminários sobre a implementação do controle estatístico de qualidade nos métodos de produção, iniciando-se assim uma propagação e adopção generalizada destes métodos pela América e pela Europa.

Após a II Guerra Mundial, desenvolveu-se a concepção da gestão da qualidade total, baseada na obra de Armand V. Feigenbaun, “Total Quality Control: engineering and management” [5].

A “Era da Qualidade Total” (TQM – Total Quality Management) pautava-se pela integração de toda a organização na construção e manutenção dos produtos, serviços e da própria organização. O objetivo era o de melhorar continuamente a qualidade dos produtos e serviços, a qualidade dos processos e a qualidade de vida na organização, dentro de um enfoque preventivo. Um exemplo da sua aplicação eram as auditorias preventivas ou

avaliativas, assim como procedimentos para o acompanhamento das expectativas e da satisfação do cliente, com posterior *feedback* dessas informações a todos os departamentos operacionais da empresa [2].

Em 1946 é fundada a *International Standards Organization* (ISO).

No mesmo ano, Deming é convidado pela Secção de Serviços Económicos e Científicos do Departamento de Guerra dos EUA para o Japão, de forma a ajudar as forças de ocupação na reconstrução da indústria japonesa, através da ministração de seminários estatísticos de controle de qualidade.

Os métodos estatísticos de controle de qualidade começam a ser amplamente ensinados no Japão, e K. Ishikawa apresenta o diagrama de causa e efeito.

Assim, em 1955-1960, nasceu, do outro lado do oceano, a abordagem japonesa CWQC (“Company Wide Quality Control”), que defendia a “qualidade para além dos limites da fábrica- TQC”, centrando-a no cliente [1]. Tal objetivo foi alcançado mediante um longo caminho, que se iniciaria pela preparação cultural da empresa, através de medidas como o entendimento das expectativas dos clientes, preocupação na engenharia do produto e processo de fabrico do mesmo, foco na motivação, consciencialização e capacitação do trabalhador, grande interação entre os departamentos (comunicação transversal), assim como constante acompanhamento do desempenho em serviço [6].

Ao longo da década de 1950 foram publicados textos clássicos sobre controle estatístico de qualidade, por Eugene Grant, A. J. Duncan e A. V. Feigenbaum.

Em 1954, Joseph M. Juran é convidado pelos japoneses para liderar uma palestra sobre gestão e melhoria da qualidade.

O estatístico britânico E. S. Page apresenta o CUSUM (*cumulative sum control chart*). Em 1957, *Quality Control Handbook*, de J. M. Juran e F. M. Gryna é publicado pela primeira vez.

A década de 60 é marcada pela difusão de cursos de controle estatístico de qualidade e aperfeiçoamento dos métodos existentes.

Na década de 80 muitas empresas ocidentais procuraram adaptar os conceitos, métodos e técnicas japonesas de gestão da qualidade, adequando os seus processos produtivos às necessidades dos clientes, procurando a sua antecipação e satisfação positiva [1].

Em 1987, a ISO publica a primeira norma de sistemas da qualidade. Com a criação da ISO 9000, surge a internacionalização do conceito de qualidade, originando o nascimento de normas específicas em determinadas indústrias.

A qualidade começa a poder ser encarada do ponto de vista interno ou externo à organização. A nível interno, contribui para a redução de desperdício, aumento de

produtividade e ausência de defeitos. A nível externo, facilita a conquista e fidelização de clientes [7].

A gestão da cadeia de abastecimentos e a qualidade na concepção e desenvolvimento de produtos e/ou serviços tornam-se factores críticos no sucesso dos negócios. As atividades de melhoria da qualidade expandem-se além do ambiente industrial tradicional, para muitas outras áreas, incluindo serviços financeiros, assistência médica, seguros e serviços públicos.

Em suma, a Figura 1 apresenta a evolução histórica da Qualidade [8].

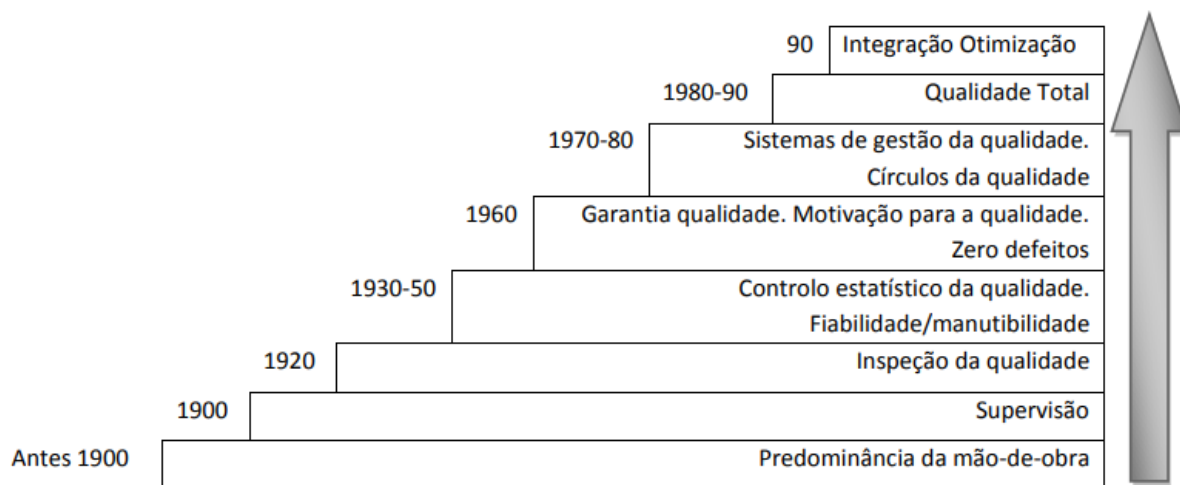


Figura 1- Evolução Histórica da Qualidade [8]

2.2 Definições

A qualidade é fácil de reconhecer, mas é difícil de definir. Podemos afirmar que não existe uma definição global do conceito, sendo que, dependendo das circunstâncias, diferentes definições de qualidade podem ser adotadas, tornando-o um fenômeno complexo [9].

Os padrões de qualidade têm sido evidenciados durante séculos, não diferindo substancialmente dos atuais. As estratégias e ferramentas para garantir a qualidade podem ter mudado, mas as expectativas do cliente têm sido constantes ao longo do tempo [10].

A tabela 1 apresenta a comparação de definições de qualidade por parte dos principais autores responsáveis pela quantificação da qualidade e o estabelecimento de padrões formais de qualidade. As definições clássicas enfatizam três perspectivas de desenvolvimento dos produtos ou serviços: processo, resultados e consequências [6].

Tabela 1- Comparação de definições de qualidade [6]; [10]

Autor	Definição de qualidade
Taguchi	Qualidade é a perda que um produto causa à sociedade após ser expedido. Minimizando a perda para a sociedade, maximizamos a qualidade.
Juran	Qualidade como adequação ao uso. As características relevantes do produto encontram-se em conformidade e adequados aos requisitos do cliente. Relação entre a satisfação do consumidor e a conformidade das características do produto com as especificações do mesmo.
Crosby	Qualidade como produto isento de defeitos (“zero defeito”). A qualidade de um produto ou serviço deve encontrar-se em conformidade com os requisitos. Todas as características mensuráveis do produto ou serviço correspondem aos critérios de especificação das mesmas.
Ishikawa	Garantia de qualidade a nível prático, não existindo variações nas suas características. Satisfação do consumidor, e suas expectativas. Não é possível definir qualidade sem considerar a capacidade de atender as necessidades do consumidor.

Autor	Definição de Qualidade
Feigenbaum	Se a avaliação da qualidade for efectuada pelo consumidor, é necessário traduzir a satisfação deste nas características do produto, enquanto o mesmo ainda se encontra a ser fabricado. É necessário reconhecer o dinamismo da qualidade aquando os diferentes estágios da criação do produto ou serviço, uma vez que as necessidades e expectativas do cliente não se encontram estagnadas.
Deming	Qualidade é multidimensional e dinâmica. O processo origina produtos ou serviços que podem ser vendidos, visando a satisfação do consumidor. Enfoque nos resultados para o consumidor.
Pirsing	Defende que é impossível definir qualidade. Excelência, valor e atributos devem revelar-se características de produtos, serviços e processos que satisfazem as necessidades e expectativas dos clientes.
Shewhart	A qualidade é constituída por um lado subjetivo (o que o cliente quer) e objetivo (propriedades do produto, independente do que o cliente quer). Defende o valor (do produto ou serviço) pelo preço pago. Assim, apela ao uso da estatística para obtenção de informações sobre os produtos ou serviços, traduzindo-os em características mensuráveis que satisfaçam as necessidades dos consumidores.

Recentemente, Garvin (1992) defendeu que a qualidade é transversal à experimentação do produto, aos atributos que o diferenciam de semelhantes, ao seu valor e método de produção (dever de corresponder às especificações do projeto planeado na fabricação de um produto), aliado ao *feedback* do consumidor, uma vez que a sua eleição corrobora com a combinação de atributos que um produto ou serviço detém, e que satisfaça plenamente as suas necessidades. Mais tarde, Soltani et al (2008) aprofunda a análise de Garvin, concluindo que qualidade “é um processo contínuo de melhorias” [4].

A ISO 9000:2015 (IPQ, 2015) define qualidade como “grau de satisfação de requisitos dado por um conjunto de características intrínsecas” [11].

A qualidade pode assim ser encarada como um fenómeno transversal a todas as épocas civilizacionais e matérias. Complexa e por vezes subjetiva, a qualidade desde cedo se revela fundamental para o desempenho das organizações do mercado, para o seu sucesso e futuro, encontrando-se intrínseca a todos os envolvidos na produção e oferta de bens e serviços,

implicando uma combinação de fatores e conceitos científicos e subjetivos, não existindo uma definição consensual.

2.3 Normas de Gestão da Qualidade (Série ISO 9001)

A qualidade é considerada universalmente como algo que afeta a vida das organizações e a vida de cada indivíduo de uma forma positiva.

A qualidade, e a sua gestão, estiveram sempre presentes na sociedade humana, de uma forma explícita ou implícita, constituindo importante factor para a sua sobrevivência e desenvolvimento [6]

Em Londres, em 1946, 65 delegados de 25 países reuniram-se para discutir o futuro da normalização internacional.

Em 1947, a ISO (*International Organization for Standardization*) surge oficialmente com 67 comités técnicos (grupos de especialistas focados num assunto específico).

Em 1986 a ISO publicou a norma ISO 8402 sobre terminologia associada à qualidade, mas foi em 1987, que foi publicada a sua primeira norma de gestão da qualidade: ISO 9001. Elaborada pelo comité técnico para a gestão e garantia da qualidade da Organização Internacional de Normalização, ISO/TC176, a série das normas ISO 9000 tem como objetivo fornecer requisitos para a implementação de um sistema de garantia da qualidade [12].

Baseada na norma britânica BS 5750, a série ISO 9000 abrange diversos aspetos da gestão da qualidade. As normas facultam orientações e ferramentas para as atividades das empresas e/ou organizações que desejem garantir que os seus produtos e serviços correspondem aos requisitos do cliente de forma consistente [12].

Na data de publicação, a série ISO 9000 abrangia um Modelo para a Garantia da Qualidade na conceção, produção, instalação e assistência pós-venda (ISO 9001:1987); um Modelo para Garantia da Qualidade na produção, instalação e assistência pós-venda (ISO 9002:1987), e um Modelo para a Garantia da Qualidade na inspeção e ensaios finais (ISO 9003:1987).

A norma ISO: 9001 foi submetida, ao longo dos anos, a cinco grandes revisões: 1994, 2000, 2008 e 2015.

No ano de 2000, a norma sofreu uma revisão profunda, através da junção das ISO 9001:1994, ISO 9002:1994 e ISO 9003: 1994.

Mais tarde, a norma ISO 9000: 2005 “Sistemas de gestão da qualidade- fundamentos e vocabulário” apresentou-se como uma revisão da norma anterior. Foram adicionados novos

termos e definições, descrevendo os princípios básicos e terminologia nos quais as restantes normas se encontram fundamentadas.

Em 2008, foi lançada a norma ISO 9001:2008, que não passou de uma pequena revisão à norma de 2000, que poucas alterações trouxe.

A norma ISO 9004 surgiu no ano seguinte, 2009, e, 2 anos mais tarde, em 2011, foi lançada a norma ISO 19011:2011, complementa a série 9000 através da evidência e necessidade de realização, e respetivas orientações, de auditorias a sistemas de gestão.

A última versão da ISO 9001 foi publicada em 2015, devendo fornecer um conjunto estável de requisitos para os próximos 10 anos.

O principal objetivo foi transversal a todas as revisões: O que se deve efetuar para fornecer produtos que superem as expectativas do cliente, e respetivos requisitos para se atingir o aumento da satisfação do cliente, mediante a melhoria contínua da gestão do sistema de qualidade (SGQ).

A família das normas ISO 9000 apresenta 7 princípios de gestão da qualidade, bem como utilização da abordagem por processos para alcançar o objetivo da melhoria contínua a longo prazo. São estes: Foco no Cliente; Liderança; Comprometimento das Pessoas; Abordagem por Processos; Melhoria contínua; Abordagem à tomada de decisões baseadas em factos; Gestão das relações [35].

Atualmente, a família das normas ISO 9000 é constituída por quatro normas principais em conjunto com outras normas de suporte, relatórios técnicos e documentos orientadores: ISO 9000:2015 (“Sistemas de gestão da qualidade — Fundamentos e vocabulário”); ISO 9001:2015 (“Sistemas de gestão da qualidade- Requisitos); ISO 9004:2009 (“Gestão do sucesso sustentado de uma organização — Uma abordagem da gestão pela qualidade”) e ISO/TS 9002:20161 (“Sistemas de gestão da qualidade- Diretrizes para aplicar a ISO 9001:2015”).

Futuramente, para que a família ISO 9000 possa manter a sua eficiência, as normas são revistas periodicamente de modo a beneficiarem de novos desenvolvimentos no campo da gestão da qualidade e do *feedback* do cliente.

Cabe aos especialistas de empresas e outras organizações de todo o Mundo, que fazem parte do comité técnico ISO/TC176, monitorizar a utilização das normas para determinar a sua eficácia e implementar os devidos ajustes, caso considerem necessário para atingir os objetivos

Capítulo 3 - NP EN ISO 9001 & NP EN ISO/IEC 17025

3.1 Importância da NP EN ISO 9001

“A adoção de um sistema de gestão da qualidade é uma decisão estratégica de uma organização que pode ajudar a melhorar o seu desempenho global e proporcionar uma base sólida para iniciativas de desenvolvimento sustentável”, refere a norma ISO 9001:2015 [14].

Sendo a norma de sistemas de gestão mais utilizada mundialmente, a ISO 9001 constitui-se uma referência internacional para a certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade. A mais recente versão da norma ISO 9001 foi publicada a 15 de setembro de 2015 [35].

Segundo a norma, a adoção de um SGQ é uma decisão estratégica da Organização, pressupondo que esta última tenha como foco a capacidade de satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes, aumentando a sua satisfação e melhorando o seu desempenho global, com enfoque na sustentabilidade [14].

A adoção da norma ISO 9001 permite cumprir com determinados requisitos e exigências reconhecidas a nível europeu e internacional. A certificação demonstra mais facilmente a validade do sistema de gestão da qualidade (SGQ) a clientes, permitindo assim à Organização ser preferida em possíveis concursos e contratos para o fornecimento de serviços ou produtos. A adoção da norma dá ainda como garantia que todos os equipamentos de medição e controlo são calibrados ou verificados, em intervalos especificados ou antes da sua utilização, em laboratórios de metrologia, cujos padrões de medição utilizados são rastreáveis a padrões de medição internacionais ou nacionais [15].

3.2 Vantagens de Implementação de SGQ segundo a norma 9001

Um SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade) consiste num método de trabalho mediante o qual se assegura a conformidade das atividades com os requisitos determinados [8].

A implementação de um SGQ permite que cada membro de uma Organização detenha diretrizes sobre o que terá de executar, como e quando realizará as suas tarefas e o que esperar, possibilitando assim um controle mais rigoroso da realização de produtos, bens ou

serviços e dos seus resultados, esperando-se, por isso, que sejam cumpridas as especificações técnicas que se esperam desde o início [15].

Os Sistemas de Gestão da Qualidade são auditados, de modo a alcançar uma melhoria contínua, que se reflete no ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act* – Planear, Executar, Verificar e Atuar).

A implementação deste sistema segundo a norma ISO:9001, permite alcançar e otimizar objetivos, assegurando de forma sistemática a atribuição de recursos e responsabilidades para que a organização, no que respeita à qualidade, cresça viável, efetiva e competitiva. O SGQ pode ajudar a organização a definir, implementar, manter e melhorar estratégias [8] e antecipar a identificação e resolução de problemas relacionados com a qualidade, antes dos mesmos originarem devoluções, perdas ou reclamações de clientes.

Um Sistema de Gestão da Qualidade capaz e conforme proporciona o reconhecimento e satisfação dos clientes e a redução de custos de funcionamento, através da melhoria no desempenho operacional, fomentando uma nova cultura com a sensibilização e motivação dos colaboradores. Orientando a organização para a melhoria contínua, o que consequentemente aumenta a satisfação dos clientes [16].

De acordo com a Apcer (Associação Portuguesa de Certificação, 2018), um Sistema de Gestão da Qualidade certificado permite melhorar o desempenho da Organização; melhorar a capacidade de fornecer, de forma consistente, produtos e serviços que satisfaçam os requisitos dos clientes e as exigências regulamentares aplicáveis; fidelizar e captar novos clientes; acesso a novos mercados; enfrentar riscos e oportunidades e uma confiança superior nos processos de conceção, planeamento, produção e/ou prestação do serviço [16].

3.3 Vantagens da Certificação

Não se encontrando diretamente envolvida com o processo de certificação por terceiros, nem exigindo a certificação como um meio de demonstrar a conformidade com qualquer uma das suas normas, a ISO é responsável pelo desenvolvimento e publicação de normas [16] segundo as quais as entidades, organizações podem ser certificadas para os serviços prestados.

Os organismos de certificação são, por sua vez, acreditados por organismos internacionais de acreditação reconhecidos com base nas normas publicadas (ISO 17011) pelo Comité de Avaliação da Conformidade da ISO [17].

A avaliação de conformidade envolve um conjunto de processos que mostram que o produto, serviço ou sistema atende aos requisitos de um padrão. As principais formas de avaliação de conformidade são testes, inspeção e certificação [35].

Segundo a norma ISO 9001, a certificação de acordo com os seus requisitos, apresenta vantagens externas e internas à Organização.

Na tabela 2 encontram-se as respetivas vantagens da certificação nas Organizações:

Tabela 2- Vantagens da certificação nas Organizações [19]

Vantagens Externas	Vantagens Internas
Aumento da satisfação dos clientes; Aumento da quota de mercado; Ferramenta de marketing; Melhoria da relação com os clientes; Melhoria da imagem da organização; Acesso a novos mercados; Melhoria na comunicação com o cliente;	Diminuição do número de reclamações; Clarificação de responsabilidades e obrigações; Melhorias a nível dos tempos de entrega; Vantagens competitivas; Maior consciencialização para o conceito de qualidade; Motivação dos colaboradores; Aumentos de produtividade; Melhorias organizacionais internas; Melhorias na comunicação interna; Diminuição da percentagem de produtos não conformes; Melhorias na qualidade dos produtos; Diminuição das não conformidades;

Em Portugal, a credibilidade é assegurada por processos de acreditação rigorosos realizados pelo IPAC – Instituto Português de Acreditação- pela Coordenação Geral de Acreditação - CGCRE do INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, e pela SAAS – *Social Accountability Accreditation Services* [19].

3.4 Norma NP EN ISO/IEC 17025

Preparado pelo Comité da ISO sobre Avaliação de Conformidade (CASCO) e votado nos órgãos nacionais da ISO e da IEC, a norma ISO/IEC 17025:2017 foi aprovada pelas duas organizações [12].

Este documento especifica os requisitos gerais para a competência, imparcialidade e operação consistente dos laboratórios de ensaio e calibração, sendo aplicável a todas as organizações que executem atividades laboratoriais.

A NP ISO/IEC 17025 possui os requisitos gerais a que um laboratório deve obedecer para ser acreditado. Esta nova abrange a melhoria contínua do sistema de gestão global na sua componente de gestão e organização, e na sua componente técnica.

A NP ISO/IEC 17025 inclui todos os requisitos que um Laboratório de Ensaios e de Calibração tem que cumprir para demonstrar que gere um Sistema de Gestão da Qualidade, que é tecnicamente competente e que produz resultados tecnicamente válidos.

A ISO/IEC 17025 inclui todos os requisitos de gestão da Norma ISO 9001:2000 [15].

Os laboratórios que pretendam ter os seus serviços de calibração e ensaios reconhecidos são acreditados segundo o referencial ISO/IEC 17025 pelo IPAC - Instituto Português de Acreditação, entidade acreditadora em Portugal.

A certificação e a acreditação de sistemas de gestão são atividades que se diferenciam no que diz respeito aos objetivos e aos respetivos referenciais. Segundo a norma ISO/IEC 17000, esta acreditação é o reconhecimento da competência para exercer as atividades de avaliação da conformidade, enquanto a certificação (de sistemas de gestão, de produtos, de pessoas) é uma das atividades de avaliação da conformidade [20].

3.5 Vantagens da Acreditação

A acreditação proporciona uma medida adicional de confiança em como o organismo de certificação realiza as suas auditorias dos sistemas de gestão em conformidade com princípios internacionalmente aceites que abrangem imparcialidade, capacitação, integridade, competência e rigor.

Segundo a norma ISO/IEC 17000, acreditação é a "Atestação de terceira parte, relativa a um organismo de avaliação da conformidade, que constitui um reconhecimento formal da

sua competência para a realização de atividades específicas da avaliação da conformidade.” Ou seja, acreditação consiste na operação, efetuada por parte de um organismo de acreditação, de reconhecer e validar formalmente que um laboratório detém competência técnica para exercer as atividades de avaliação da conformidade (calibrações, ensaios, certificações ou inspeções), de acordo com determinados requisitos, dotado de credibilidade [21].

O IPAC (Instituto Português de Acreditação) define este conceito como a avaliação e reconhecimento da competência técnica de entidades para efetuar atividades específicas de avaliação da conformidade (ex.: ensaios, calibrações, certificações e inspeções) [22].

O processo de acreditação de uma organização, independentemente da sua dimensão ou do seu sector de atividade, baseia-se no reconhecimento formal por parte de uma entidade externa acreditada para o efeito, que após a realização de uma auditoria e análise ao sistema de gestão implementado, verifica se estão cumpridas as normas aplicáveis e emite um certificado.

Acreditação diferencia-se de certificação, uma vez que requer a necessária competência técnica para garantir confiança nos resultados e produtos das atividades acreditadas, exigindo um sistema da qualidade conforme. Segundo a norma ISO/IEC 17025, a acreditação é responsável por benefícios para a entidade acreditada, para os consumidores finais e para a sociedade em geral [23].

São exemplos de benefícios, entre outros, o aumento da confiança do público; a diminuição dos custos; o aumento da confiança na escolha de um produto/serviço. Os serviços prestados são avaliados por entidades competentes, e portanto cumprem efetivamente os requisitos de qualidade e segurança aplicáveis. Ao selecionar um laboratório para realizar um ensaio, uma calibração ou medição, o cliente tem que ter a certeza de que ele pode fornecer-lhe resultados precisos e fiáveis com obrigatoriedade de calibrar e verificar os equipamentos de medição nos laboratórios, garantindo desta forma que os equipamentos estão em perfeitas condições de funcionamento. A acreditação é ainda uma garantia de maior formação a nível técnico por parte dos colaboradores, com conseqüente aumento do número de clientes e do volume de trabalho dos laboratórios [15].

3.6 Análise comparativa dos referenciais

A implementação de um SGQ num laboratório implica necessariamente um processo de mudança organizacional, que por norma tende a ser complexo. A norma ISO/IEC 17025 abrange todos os requisitos que um Laboratório de Ensaios e de Calibração têm que cumprir

para demonstrar que gerem um Sistema de Qualidade, que tecnicamente são competentes e que produzem resultados tecnicamente válidos.

Esta norma inclui também todos os requisitos de gestão da norma ISO 9001, porém, a conformidade do sistema de gestão da qualidade de um laboratório com os requisitos da ISO 9001 não é suficiente para demonstrar a sua competência técnica na realização de ensaios ou calibrações, bem como a conformidade com os requisitos da ISO/IEC 17025 não implica a total conformidade com os requisitos da ISO 9001 [24] conforme podemos observar na figura 2.

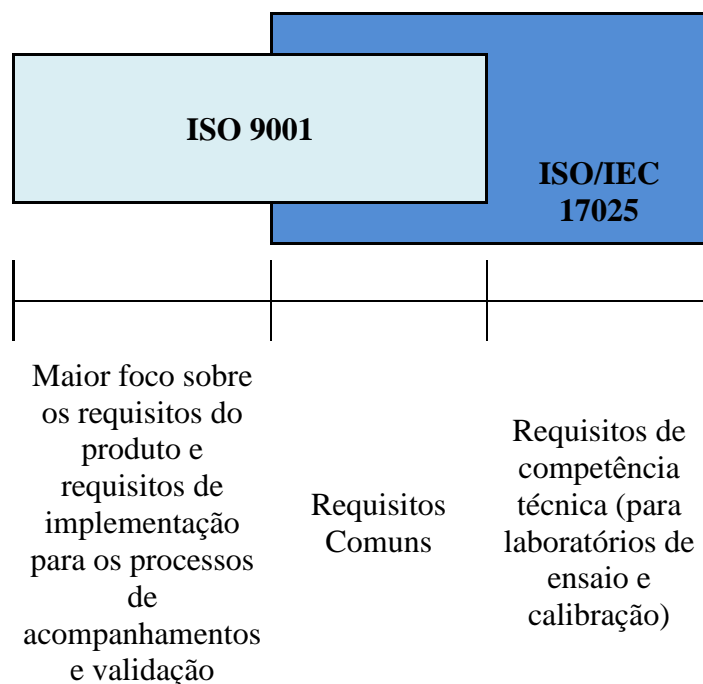


Figura 2- Interação da norma ISO 9001 e norma ISO/IEC 17025 [21]

De acordo com Barradas & Sampaio [15] as normas ISO 9001 e ISO/IEC 17025, sobrepõem-se entre partes, embora sejam diferentes quando ao seu objeto. A ISO/IEC 17025 é o referencial adequado a ser implementado em laboratórios de ensaio e calibração interessados em demonstrar a sua competência técnica, apoiados por um sistema de qualidade. Por sua vez, a norma ISO 9001 não garante que o laboratório possua competência técnica adequada para avaliar a conformidade de determinados equipamentos, produtos ou mesmo serviços.

A ISO/IEC 17025 contém os requisitos gerais que um laboratório de calibração deve cumprir para ser acreditado. Esta norma encontra-se dividida em duas partes principais

designadas por “requisitos de gestão” e “requisitos técnicos”. Nos “requisitos de gestão”, presentes no ponto 4 da norma, estão definidos os requisitos gerais a implementar pelo laboratório para uma boa gestão do mesmo, e que podem ser equiparados aos principais requisitos da norma ISO 9001. No ponto 5 da norma, estão os designados “requisitos técnicos” e são a principal diferença entre a ISO/IEC 17025 e a ISO 9001 [15]. Esta norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 define uma metodologia harmonizada, com validade para a acreditação em Portugal, na Europa e internacionalmente, ajudando assim a internacionalização dos laboratórios.

3.6.1 Requisitos Técnicos da NP EN ISO/IEC 17025:2005

A Norma NP EN ISO/IEC 1705:2005, no ponto 5, define dez requisitos técnicos enumerados na seguinte figura 3.



Figura 3- Requisitos Técnicos de acordo com a NP EN ISO/IEC 17025:2005

5.1 Generalidades, refere que existem diversos fatores que determinam a exatidão e fiabilidade dos ensaios e/ou calibrações realizadas por um laboratório sendo que o seu contributo para a incerteza total da medição varia consoante os tipos de ensaios e calibrações. Cabe ao Laboratório ter em conta estes fatores de desenvolvimento de métodos e procedimentos de ensaio e calibração, na formação e qualificação do pessoal, e na seleção e calibração do equipamento utilizado [36].

5.2 Pessoal, refere que o Laboratório deve garantir a competência de todos os que trabalham com equipamentos específicos, a avaliação de resultados e a assinatura dos relatórios de ensaio e calibração. Se o pessoal ainda se encontrar em formação, deve ser efetuada uma supervisão adequada. O restante pessoal especializado, deve ser qualificado de acordo com a sua escolaridade, formação e experiência, ou competência demonstrada. A gestão do Laboratório deve definir os objetivos no que à escolaridade, formação e competência do pessoal diz respeito, assim como a sua supervisão, para que o trabalho seja desempenhado de acordo com o sistema de Gestão do Laboratório [36].

5.3 Instalações e Condições Ambientais, refere que os requisitos técnicos relativos às condições ambientais e às instalações que possam afetar os resultados dos ensaios/calibrações, devem estar documentados. As condições ambientais não devem invalidar os resultados e/ou prejudicar a qualidade exigida nas medições. Os Laboratórios devem monitorizar, controlar e registar as condições ambientais conforme as especificações, métodos e procedimentos relevantes. O controlo pode ser efetuado em contínuo no tempo ou pontualmente aquando da realização do ensaio/calibração, devendo evidenciar sempre o cumprimento das tolerâncias durante a sua execução [22]. Devem ainda ser tomadas medidas para garantir uma correta limpeza e arrumação do laboratório [36].

5.4 Métodos de Ensaio e Calibração e Validação dos Métodos, refere que o Laboratório deve evidenciar experiência prática na realização de ensaios/calibrações segundo os métodos que pretende acreditar ou para os quais está acreditado, a fim de permitir avaliar e comprovar a competência e familiarização com os mesmos [22]. Devem existir instruções (ou normas, manuais e dados de referência atualizados e acessíveis) sobre a utilização e o funcionamento de todo o equipamento relevante, assim como o seu manuseamento e preparação. Os métodos de ensaio ou calibração a utilizar devem satisfazer as necessidades do

cliente e, em simultâneo, devem demonstrar-se apropriados para os ensaios e/ou calibrações realizados. Caso se opte pela utilização de um método não-normalizado, deve estar disponível informação sobre as suas características gerais para fornecer ao cliente [22]. Este tipo de método deve ser validado antes de ser utilizado, e recomenda-se que a validação de métodos seja adaptada a cada caso. Um Laboratório de calibração e/ou ensaio que realize as suas próprias calibrações, deve possuir e aplicar um procedimento para estimar a incerteza de medição de todas as calibrações ou medições. O laboratório deve deter registos da implementação da estimativa de incertezas e uma política de controlo de dados, onde os cálculos e as transferências de *data* sejam submetidos a verificações apropriadas de forma sistemática [36].

5.5 Equipamentos, requer que o Laboratório deve dispor de todo o equipamento e *software* para amostragem, medição, ensaio e/ou calibrações necessários, com o objetivo de atingir a exatidão requerida. O equipamento deve ser verificado e/ou calibrado periodicamente antes da sua utilização; deve ser utilizado por pessoal autorizado; encontrar-se registado e o seu manuseamento deve ser efetuado de acordo com procedimentos específicos, de modo a garantir o funcionamento adequado e evitar contaminação ou deterioração. Considera-se que o laboratório deve proceder a verificações intermédias das características metrológicas e funcionais dos equipamentos entre calibrações ou ensaios, de modo a controlar a sua aptidão ao uso, permitindo detectar atempadamente avarias ou falhas [22]. O equipamento deve ser protegido contra ajustes que possam invalidar os resultados [36].

5.6 Rastreabilidade das Medições, requer que o Laboratório estabeleça um programa e procedimentos de calibração do seu equipamento de medição. O programa de calibração do equipamento deve ser concebido e gerido de modo a garantir que as calibrações e medições efetuadas sejam rastreáveis ao SI ou, em caso alternativo, estabelecendo a rastreabilidade a padrões de medição adequados. Nos laboratórios de ensaio, devem ser aplicados e cumpridos os mesmos requisitos para os laboratórios de calibração, exceto caso se tenha estabelecido que a incerteza associada à calibração pouco contribui para a incerteza total do resultado de ensaio. O Laboratório deve ainda possuir um programa de procedimentos para a calibração dos seus padrões de referência, garantindo a rastreabilidade dos seus materiais de referência às unidades SI, assim como a sua necessária verificação e correto transporte e manuseamento [36].

5.7 Amostragem, refere, quando aplicável, que o Laboratório deve deter um plano de amostragem e de procedimentos para realização de amostragens, quando executa amostragem para posterior ensaio ou calibração. O registo dos dados e operações relevantes relacionados com a amostragem devem incluir o procedimento de amostragem utilizado, a identificação do pessoal que a executou, as condições ambientais e os meios para identificação do local da amostragem, assim como os métodos estatísticos em que os procedimentos de amostragem se baseiam, caso utilizados [36].

5.8 Manuseamento dos Itens a Ensaiar ou Calibrar, requer a existência de procedimentos para o transporte, receção, manuseamento, proteção, armazenamento, conservação e/ou eliminação dos itens a ensaiar ou calibrar. Os itens a ensaiar e/ou calibrar devem ser identificados e armazenados, manuseados e preparados de forma a evitar deterioração, perda ou estrago [36].

5.9 Garantir a Qualidade dos Resultados de Ensaio e Calibração, requer a existência de procedimentos de controlo da qualidade para monitorizar a validade dos ensaios e calibrações realizados. Os resultados devem ser registados e a monitorização deve ser planeada [36].

5.10 Apresentação dos Resultados, refere que os resultados de cada ensaio, calibração ou série de ensaios ou calibrações devem ser apresentados de forma exata, clara, inequívoca e objetiva, de acordo com as instruções específicas dos métodos de ensaio ou calibração. Deve ser apresentado um relatório de ensaio ou certificado de calibração, obedecendo a uma série de requisitos obrigatórios. O certificado de calibração deve referir as grandezas e os resultados dos ensaios funcionais. Os resultados devem ser sempre registados, identificados e conservados. As opiniões e interpretações devem ser assinaladas nos relatórios de ensaio. Os relatórios e certificados devem ser apresentados num formato claro e objetivo, e, se forem alvo de emenda, devem respeitar os requisitos constantes na norma NP ISO/IEC 17025:2005 [36].

Capítulo 4 - Estrutura Nacional da Qualidade

4.1 Sistema Português da Qualidade

Antes de começar a falar da Estrutura Nacional da Qualidade é necessário fazer alusão ao Sistema Português da Qualidade (SPQ). O SPQ [16] define-se por ser um conjunto integrado de entidades e organizações interrelacionadas e interagentes que se regem por princípios, regras e procedimentos que sejam aceites a nível internacional, com o intuito de dinamizar a qualidade em Portugal e de assegurar a coordenação de três subsistemas.

Sendo importante referir que os três subsistemas são, o da normalização, o da qualificação e o da metrologia. Em primeiro lugar, o Subsistema da Metrologia é o que dá a garantia do rigor e da 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. Em segundo lugar, o Subsistema da Normalização é aquele que enquadra as atividades de elaboração de normas e outros documentos de carácter normativo de âmbito nacional, europeu e internacional. E, em terceiro e último lugar, o Subsistema da Qualificação é o que encaixa as atividades da acreditação, da certificação e outras de reconhecimento de competências e de avaliação da conformidade, no âmbito do SPQ.

Como já foi referido acima, o SPQ rege-se por princípios aceites internacionalmente, que importa transcrever:

“1. Credibilidade e transparência - o funcionamento do SPQ baseia-se em regras e métodos conhecidos e aceites a nível nacional ou estabelecidos por consenso internacional, e é supervisionado por entidades representativas.

2. Horizontalidade - o SPQ pode abranger todos os setores de atividade da sociedade.

3. Universalidade - o SPQ pode abranger todo o tipo de atividade, seus agentes e resultados em qualquer setor.

4. Transversalidade da dimensão de género - o funcionamento do SPQ visa contribuir para a igualdade entre mulheres e homens.

5. Coexistência - podem aderir ao SPQ todos os sistemas sectoriais ou entidades que demonstrem cumprir as exigências e regras estabelecidas.

6. Descentralização - o SPQ assenta na autonomia de atuação das entidades que o compõem e no respeito pela unidade de doutrina e ação do Sistema no seu conjunto.

7. Adesão livre e voluntária - cada entidade decide sobre a sua adesão ao SPQ.” [25].

4.2 Instituto Português da Qualidade

A relação entre o SPQ e o IPQ é evidente, o Instituto Português da Qualidade é público e foi criado através do Decreto-Lei n.º 183/86, de 12 de julho, tendo como principal objetivo assegurar a *"procura da qualidade de produtos e serviços para o aumento da qualidade de vida dos cidadãos, aumento da competitividade das atividades económicas num contexto de progressiva liberdade de circulação de bens"*. Segundo o Decreto-Lei 71/2012, de 21 de março, alterado pelo Decreto-Lei n.º 80/2014, de 15 de maio, a missão do IPQ é coordenar o SPQ e outros sistemas de qualificação regulamentar que lhe forem conferidos por lei, que promovam e coordenem atividades que contribuam para demonstrar a credibilidade da ação dos agentes económicos e também o desenvolvimento das atividades necessárias à sua função de laboratório nacional de metrologia. Funcionando o IPQ como Organismo Nacional de Normalização e como Instituição Nacional de Metrologia.

Como é mencionado no *site* do IPQ, no que diz respeito às funções do IPQ enquanto Organismo Nacional Coordenador do SPQ, compete-lhe a gestão, coordenação e desenvolvimento do Sistema Português da Qualidade, numa perspetiva de integração de todas as componentes relevantes para a melhoria da qualidade de produtos, de serviços e de sistemas da qualidade e da qualificação de pessoas. Sendo também feita alusão ao facto específico de o IPQ ser o organismo responsável pela gestão de programas de apoio financeiro, intervindo ainda na cooperação com outros países no domínio da Qualidade.

Já como Organismo Nacional de Normalização, segundo o mesmo site, as competências do IPQ são: promover a elaboração de normas portuguesas, garantindo a coerência e atualidade do acervo normativo nacional e promover o ajustamento de legislação nacional sobre produtos às normas da União Europeia. Compete também ao Instituto Português da Qualidade, enquanto Instituição Nacional de Metrologia, garantir 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. Para além do já referenciado controlo metrológico em Portugal, o IPQ, é também responsável pelo cumprimento dos procedimentos das diretivas comunitárias cuja aplicação acompanha e pelo processo de notificação prévia de normas e regras técnicas no âmbito da União Europeia e da Organização Mundial do Comércio.

Todas estas atribuições do IPQ têm como finalidade o desenvolvimento sustentado do País e ao aumento da qualidade de vida da sociedade em geral, guiando-se sempre por

princípios da Credibilidade e Transparência, da Horizontalidade, da Universalidade, da Coexistência, da Descentralização e da Adesão livre e voluntária, e orientando a atividade de numerosos organismos que com ele colaboram, aplicando e promovendo o uso generalizado de procedimentos, de técnicas, metodologias e especificações reconhecidos a nível europeu e/ou internacional.

A nível internacional, o IPQ representa o nosso país em inúmeras estruturas europeias e internacionais relevantes para a sua missão, mais especificamente, no *European Committee for Standardization (CEN)*, no *European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)*, na *International Electrotechnical Commission (IEC)*, na *Conference General des Poids et Mésures (CGPM)*, na *International Organization for Legal Metrology (OIML)*, e na *International Organization for Standardization (ISO)* [16].

4.2.1 Departamento de Metrologia

A Metrologia é a ciência da medição e proporciona o suporte material fiável ao sistema de medições, essencial nos setores da economia, da saúde, da segurança e do ambiente, constituindo uma infraestrutura tecnológica essencial nas sociedades modernas [16].

Tendo em conta o significado de Metrologia, é também de extrema importância fazer alusão ao DMET e à sua missão, sendo esta, “assegurar o rigor e a rastreabilidade das medições no território nacional, através dos padrões de medida necessários à indústria e à sociedade portuguesa em geral e contribuir para a construção de uma liderança metrológica europeia no quadro da economia mundial” [26].

O LNM é uma das unidades orgânicas do Departamento de Metrologia e divide-se em duas componentes: a Metrologia Científica, a Metrologia Aplicada. A Metrologia Legal é outra unidade orgânica do DMET e cada uma destas tem diferentes atribuições. A tabela 3 apresenta os diferentes atributos principais dos subsistemas de Metrologia.

Tabela 3- Atributos Principais dos subsistemas de Metrologia [27]

	Atributos Principais
Metrologia Científica	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar os padrões nacionais das unidades de medida; ▪ Participar em comparações internacionais; ▪ Participar em projectos de desenvolvimento metrológico.
Metrologia Aplicada	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Efetuar a rastreabilidade dos padrões de referência de outros laboratórios nacionais e outra instrumentação (calibrações e verificações);
Metrologia Legal	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elaborar legislação metrológica e promover a sua aplicação; ▪ Aprovar modelos de instrumentos de medição; ▪ Qualificar e acompanhar entidades para a realização de operações de controlo metrológico; ▪ Realizar ações de formação na área de controlo metrológico.

De acordo com o IPQ, os seus principais objetivos do DMET são:

- Coordenar, desenvolver e manter os Padrões Nacionais de Medida, garantindo a sua rastreabilidade internacional;
- Organizar a cadeia hierarquizada dos padrões de referência das entidades integradas no Subsistema Nacional da Metrologia;
- Participar nas organizações internacionais de metrologia fundamental, aplicada e industrial;
- Participar em ensaios internacionais de comparação interlaboratorial;

- Apoiar o IPAC nas comparações nacionais dos padrões de referência dos laboratórios metrológicos acreditados;
- Apoiar tecnicamente as operações de controlo metrológico coordenadas pelo Serviço de Metrologia Legal;
- Cooperar com as universidades e centros de saber nacionais e internacionais para o desenvolvimento da metrologia nacional no contexto europeu.

A estrutura orgânica deste departamento é ilustrada na figura 4.

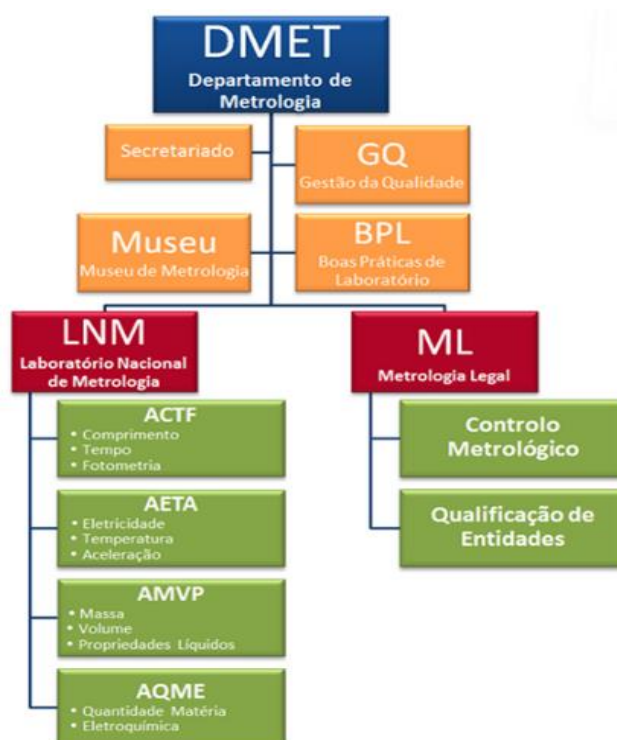


Figura 4- Estrutura orgânica do DMET [28]

O Laboratório Nacional de Metrologia (LNM) é responsável pela realização, manutenção e desenvolvimento dos padrões nacionais das unidades de medida e a sua rastreabilidade ao Sistema Internacional de Unidades (SI), ao mesmo tempo que promove a disseminação das unidades e a rastreabilidade das medições realizadas no território nacional. As atividades do LNM cumprem os requisitos dos Sistemas de Gestão da Qualidade de acordo com os referenciais:

- NP EN ISO/IEC 17025:2005;
- ISO 17034:2016 (produção de materiais de referencia certificados);
- NP EN ISO 9001:2015.

E desta forma, o cumprimento dos mesmos é uma questão que é permanentemente avaliada, para isso são realizadas auditorias por auditores externos e de um programa de

avaliação por pares, no âmbito do *TC-Quality da EURAMET* e do projeto *EURAMET 1123 - On site peer review*.

Desde a data da sua fundação no ano de 1875 que Portugal é membro da Convenção do Metro e, no ano de 1999, os países signatários dessa Convenção assinaram um "Acordo de Reconhecimento Mútuo dos Padrões Metrológicos Nacionais e dos Certificados de Calibração e de Medição emitidos pelos Laboratórios Nacionais de Metrologia (CIPM-MRA)", com a finalidade de estabelecer os termos de equivalência dos padrões nacionais e o reconhecimento mútuo dos Certificados de Calibração e Medição emitidos pelos LNM de cada país. Para além disso, este acordo estabelece também um vínculo com os LMN dos países signatários, que os leva a participarem em comparações internacionais de padrões e a implementarem um Sistema da Qualidade de demonstração de competência. Assim, o LNM participa com regularidade em Comparações Internacionais de Padrões. Como refere o site do IPQ, “o seu Sistema da Qualidade foi apresentado e aceite no 6.º Quality System Fórum da EUROMET (QSF) em 2002, reconhecido no 11.º QSF em 2004, reavaliado na 3.ª Reunião do TC-Quality da EURAMET (TC-Q) em 2008, na 8.ª Reunião do TC-Q em 2013 e na 13ª Reunião do TC-Q em 2018. Anualmente, é submetido ao TC-Q da EURAMET um relatório para avaliação e evidência da melhoria contínua”. Devido a este reconhecimento, as capacidades de medição e calibração (CMC) do LNM estão registadas na base de dados do BIPM.

4.2.2 Laboratório de Comprimento

O DMET é também responsável por efetuar os padrões nacionais das unidades de medida, pela rastreabilidade dos padrões de referência existentes no país, pela realização de ensaios de Controlo Metrológico e apoio técnico à Metrologia Legal, pela realização de comparações internacionais e nacionais. Os seus domínios de intervenção são a Metrologia Legal; Aceleração e Vibrações; Comprimento; Electricidade e Magnetismo; Fotometria e Radiometria; IM. de Tráfego; Massa e Grandezas Derivadas; Propriedade de Líquidos; Quantidade de Matéria; Radiações Ionizantes; Temperatura; Tempo e Frequência; Volume. O LNM engloba vários domínios metrológicos dos quais se refere seguidamente, como exemplo, o domínio de Comprimento, que se subdivide em cinco âmbitos:

1 – Comprimento de Onda e Interferometria (Lasers; Lasers com o SFO; Comparação em distância de laser interferométricos);

2 – Metrologia Dimensional (Blocos Padrão classe k; Mesas Indexadas; Esquadro ótico; Escalas métricas; Sondas);

3 – Medições Angulares (Óticas angulares; Blocos angulares; Autocolimador; Polígonos; Mesas Indexadas);

4 – Forma e Superfície (Esquadro ótico; Padrões de Rugosidade tipo C e D);

5 – Controlo Metrológico (Parquímetros; Medidas materializadas de comprimento e sondas; Instrumentos de medições dimensionais; Taxímetros).

O LCO é responsável pelo desenvolvimento dos padrões metrológicos nacionais de Comprimento e Ângulo plano, incumbindo – lhe designadamente:

- a realização prática da definição do metro e do radiano;
- calibrações;
- a participação e coordenação de comparações interlaboratoriais;
- apoiar a metrologia legal.

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Comprimento do Departamento de Metrologia do Instituto Português da Qualidade. O IPQ é certificado pela APCER (ISO 9001:2015), pelo que as atividades do LCO são também certificadas. Do anteriormente referido, os serviços de calibração são reconhecidos, no âmbito do CIPM-MRA de acordo com o referencial ISO/IEC 17025:2005.

Capítulo 5 - Serviço de Calibração do Esquadro de Granito

Para o desenvolvimento deste trabalho, que visa a listagem de informação documentada de um serviço de calibração, a título de exemplo, será utilizada a implementação do serviço de calibração do esquadro de granito de acordo com o referencial da qualidade NP EN ISO/IEC 17025:2005.

Para ser feita a implementação do processo de calibração do esquadro de granito, torna-se essencial que se conheçam as suas dimensões e características metrológicas e geométricas. Desta forma, optou-se por definir o processo de calibração com base em alguns dos equipamentos de medição disponíveis no LCO, seleccionando-se os métodos que se devem aplicar neste caso específico, bem como a estruturação dum procedimento de medição.

5.1 Estrutura de um procedimento a implementar

Para a realização do processo de calibração, para evidenciar o requisito da norma da Qualidade NP EN ISO/IEC 17025:2005; é necessário elaborar um procedimento de medição o qual deverá conter as alíneas seguintes:

- a) identificação adequada;
- b) âmbito;
- c) descrição do tipo de item a ensaiar ou a calibrar;
- d) parâmetros ou grandezas e gamas de medição a determinar;
- e) aparelhos e equipamento, incluindo requisitos de desempenho técnico;
- f) padrões de referência e materiais de referência exigidos;
- g) condições ambientais exigidas e qualquer período de estabilização necessário;
- h) descrição do procedimento, incluindo:
 - a posição de marcas de identificação, manuseamento, transporte, armazenamento e preparação de itens;

- verificações a fazer antes do início do trabalho;
 - verificação do funcionamento adequado do equipamento e, quando requerido, calibração e ajuste do equipamento antes de cada utilização;
 - o método de registo das observações e dos resultados;
 - medidas de segurança a respeitar.
- i) critérios e/ou requisitos para aceitação ou rejeição;
 - j) dados a registar e respectivos métodos de análise e apresentação;
 - k) incerteza ou procedimento para estimar a incerteza.

Destaco seguidamente alguns dos tipos de documentos/registos a estes necessários:

5.1.1 Grandezas em estudo

O ângulo plano (radiano) e o comprimento (metro) são grandezas a medir no processo de calibração esquadros.

O **comprimento** tem como unidade de base o metro. O metro é "o comprimento do trajeto percorrido pela luz, no vácuo, durante um intervalo de tempo de $1/299\,792\,458$ do segundo" [29].

O **ângulo plano** é a região de um plano determinada pelo encontro de duas semi-retas que possuem uma origem em comum, designado vértice do ângulo (12) e a sua unidade derivada do SI é o radiano, que se define como sendo "o ângulo compreendido entre dois raios que, na circunferência de um círculo, intersectam um arco de comprimento igual ao raio desse círculo" [29].

A informação documentada para este ponto é, por exemplo documento:

- SI Brochure: The International System of Units (SI) [8th edition, 2006; updated in 2014], disponível no BIPM [30].

5.1.2 Conceitos Geométricos

Torna-se inevitável que não existam imperfeições nos meios de fabrico e no desgaste dos órgãos mecânicos utilizados, o que pode causar a alteração da forma e o posicionamento relativo de determinados elementos. Estes erros podem levar a que a funcionalidade da

própria peça seja comprometida, sendo por isso necessária a caracterização desses mesmos erros, a fim de se conhecerem os parâmetros ou limites que garantam a fiabilidade do respectivo elemento [31].

Tolerâncias Geométricas – definem-se com base nos requisitos funcionais, limitando erros geométricos cometidos no fabrico das peças ao impor variações máximas admissíveis na forma e na localização dos diferentes elementos ou partes de uma peça. [32]

Desvios de forma – aqueles que dizem respeito a elementos geométricos isolados [32].

A informação documentada para este ponto é a ISO 1101:2017 [32].

5.1.3 Terminologia

E também de extrema importância que se conheça a terminologia que deve ser utilizada aquando da referenciação da ciência da medição, para isso pode consultar-se o VIM (Vocabulário Internacional de Metrologia) [33]. Tendo em conta os requisitos para a elaboração de um procedimento de medição vamos começar por evidenciar os conceitos metrológicos necessários para a compreensão deste âmbito:

- **Mensuranda:** grandeza que se pretende medir

- **Padrão de medição:** Realização da definição de uma dada grandeza, com um valor determinado e uma incerteza de medição associada, utilizada como referência

- **Calibração:** Operação que estabelece, sob condições especificadas, numa primeira etapa, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações correspondentes com as incertezas associadas. Numa segunda etapa, utiliza esta informação para estabelecer uma relação visando a obtenção dum resultado de medição a partir de uma indicação.

A informação documentada para este ponto é por exemplo: Vocabulário Internacional de Metrologia [33].

5.1.4 Mensurandas a Calibrar

As mensurandas a calibrar serão a retitude e perpendicularidade.

Retitude – Define-se como uma propriedade de um perfil de uma linha reta. Caracteriza uma linha no que diz respeito aos seus desvios relativamente a uma reta ideal [32]. A tolerância de retitude é a dimensão linear, t , que caracteriza a zona de tolerância, no interior da qual se deve situar a linha considerada [32].

Perpendicularidade – Existe perpendicularidade entre dois objetos, retas ou planos, quando estes formam um ângulo de 90 graus.

Segundo a ISO 1101:2017 [32] a definição de zona de tolerância de perpendicularidade relaciona-se com a utilização do esquadro, com o qual se define a distância entre duas linhas paralelas entre si e perpendiculares a uma referência.

Legenda:

a – referência

t – dimensão da zona de tolerância

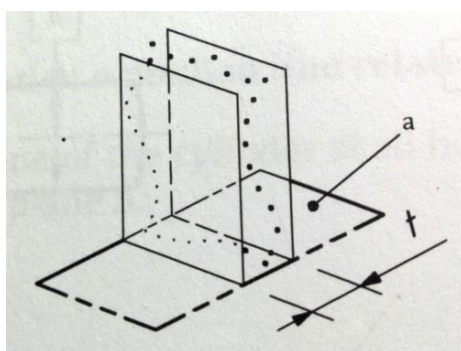


Figura 5- Definição da zona de tolerância de perpendicularidade [32]

A informação documentada para este ponto é a DIN 875-2, 2008 [37].

5.1.5 Equipamento de trabalho

Neste item do capítulo cinco são descritos, como exemplo, os equipamentos de trabalho utilizados para a realização deste processo de calibração. Assim, serão apresentados o esquadro de granito e o comparador digital, sendo este último o padrão utilizado. São também apresentados os acessórios complementares: o nível de bolha, o nível eletrônico, a coluna de medição e o data logger de temperatura e humidade.

Esquadro de granito

Os esquadros têm como principal funcionalidade verificar a perpendicularidade e os ângulos de 90° em peças. Contudo, existem diferentes tipos de esquadros que, de acordo com a sua estrutura, tem diferentes funcionalidades, podem ser utilizados na verificação direta da perpendicularidade e retitude, na calibração e verificação precisa dos eixos.



Figura 6- Esquadro de granito

Comparador digital

Um instrumento de medição de grande exatidão, com o qual se conseguem fazer medições de forma direta ou indirecta. No que diz respeito á medição indirecta, estabelece-se a diferença entre um ponto a medir e uma outra referência.

Este instrumento tem uma unidade de controlo com três intervalos de medição de $\pm 20 \mu\text{m}$, $\pm 200 \mu\text{m}$ ou $\pm 2000 \mu\text{m}$ e resoluções de $0,01 \mu\text{m}$, $0,1 \mu\text{m}$ e $1 \mu\text{m}$, e também um sensor indutivo que normalmente tem a designação de apalpador e que serve para registar as diferenças entre os pontos a medir.

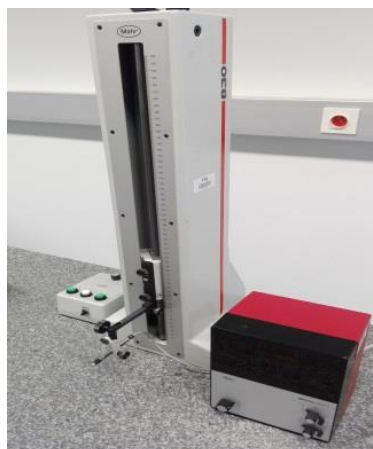


Figura 7- Comparador digital (esquerda) e coluna de medição (direita)

Nível de bolha

Este acessório complementar permite verificar a horizontalidade e também fazer medições de pequenas inclinações. Durante o trabalho laboratorial, foi utilizado para nivelar a mesa de trabalho e apresenta a resolução de 0,05 mm/m ($\cong 0,003^\circ$).

Nível eletrónico

Com os avanços tecnológicos que foram ocorrendo ao longo dos tempos surgiram os níveis eletrónicos. Nestes instrumentos a indicação de inclinação é mostrada através de um display e a exatidão dos mesmos é bastante superior á dos níveis de bolha. No que diz respeito ao nível eletrónico presente no laboratório a resolução do dispositivo afixador é de 0,001 mm/m ($\cong 0,0006^\circ$) e tem um intervalo de medição de $\pm 1,999$ mm/m ($\cong 0,11^\circ$).

Coluna de medição

Caracteriza-se por ser bastante versátil, devido ao facto de apresentar diversas aplicações em superfícies e máquinas. É um instrumento motorizado, que apresenta seis velocidades diferentes e um deslocamento de medição de 500 mm, com uma altura total de 600 mm.

Data Logger de temperatura e humidade

É um aparelho eletrónico que na sua constituição contém um sensor que permite a aquisição e registo de dados ao longo do tempo, no que diz respeito á temperatura e á humidade do local em que se encontra inserido.

De acordo com a NP EN ISO/IEC 17025:2005, para todos os equipamentos e padrões o laboratório evidencia o controlo e monitorização do estado dos mesmos (dá resposta ao ponto 5.5 da norma), através do preenchimento do modelo implementado no SGQ (ex: Mod SGQ-01- Ficha do equipamento (*nome do equipamento*)), sendo estes registos exemplos de informação documentada a reter.

A informação documentada para este ponto é:

- Mod SGQ-01- Ficha do equipamento (*nome do equipamento*)
- SGQ-01- Ficha do equipamento Esquadro de granito
- SGQ-01- Ficha do equipamento comparador digital

5.1.6 Método de registo de observações

Para o registo dos dados de medição no processo de calibração é também necessária a criação de modelos técnicos. Como exemplo para este trabalho foi criada uma folha de cálculo em Excel de acordo com as especificações técnica para a calibração em causa e para apresentação do registo de observações. Ao modelo técnico criado atribuiu-se a designação de **Mod 101.14801 – Calibração Esquadro de Granito**, e é apresentado no anexo I, cuja codificação segue o definido no Sistema de Gestão da Qualidade do laboratório de calibração.

A informação documentada para este ponto é:

- **Mod 101.14801 – Calibração Esquadro de Granito** e os respetivos registos criados nos processos de calibração.

5.1.7 Rastreabilidade do processo metrológico

(incerteza ou procedimentos para estimar a incerteza)

Rastreabilidade metrológica define – se como sendo a “propriedade dum resultado de medição pela qual tal resultado pode ser relacionado a uma referência através duma cadeia ininterrupta e documentada de calibrações, cada uma contribuindo para a incerteza de medição.” [33].

Com o intuito de garantir a **rastreabilidade metrológica do processo metrológico**, o comparador digital foi calibrado previamente, pois é o equipamento de referência (padrão) utilizado na medição do esquadro. A evidência da sua calibração é efetuada através do Certificado de calibração ou Relatório de ensaio respetivo (registo).

No anexo II é apresentado, como exemplo, o Relatório de Ensaio em conformidade com os requisitos do referencial da qualidade NP EN ISO/IEC 17025, emitido para o padrão de referência utilizado.

Na figura 8 é apresentada a cadeia de rastreabilidade metrológica para a calibração de esquadros e evidencia as relações hierárquicas que são estabelecidas de acordo com a incerteza conseguida em cada patamar da pirâmide.

Rastreabilidade Metrológica Calibração de Esquadros

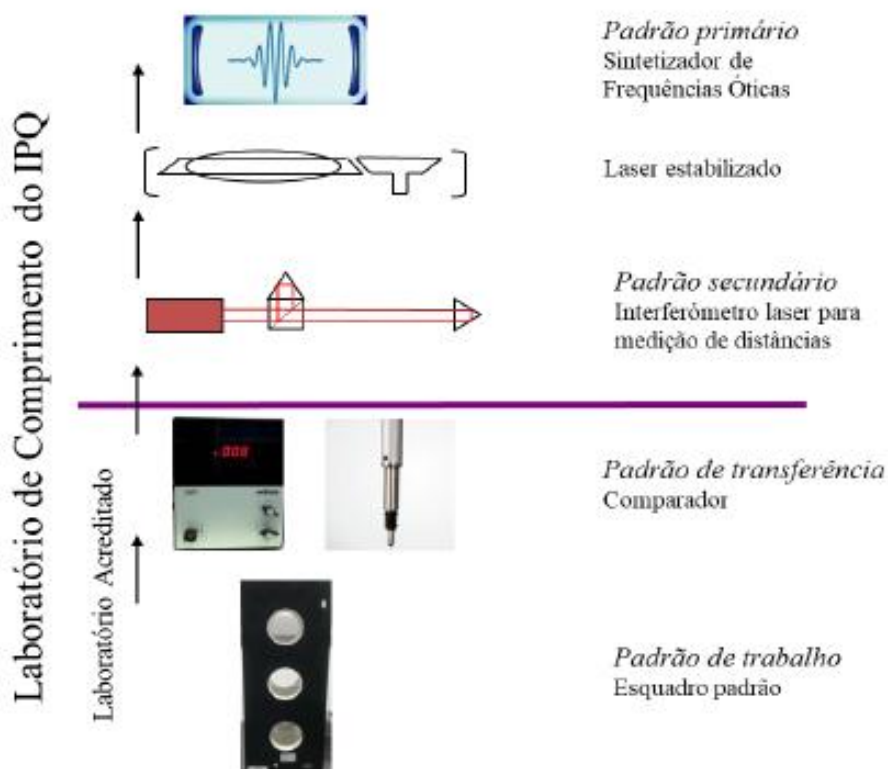


Figura 8- Rastreabilidade metrológica do esquadro de granito [16]

O laboratório para a realização do serviço deve implementar um procedimento técnico de calibração que contenha, no mínimo, a metodologia apresentada nas alíneas acima referidas.

Esse procedimento terá de ser codificado tendo em conta a documentação de suporte do SGQ que o laboratório definiu e implementou. Com base no modelo da qualidade implementado e codificado é redigido o procedimento. Como exemplo para referir na listagem da informação documentada propôs-se a seguinte terminologia:

- **Mod PTC-03 – Modelo para elaboração de procedimento técnico de calibração**
- **PTC101.14-2018-01 – Procedimento para a Calibração Esquadro de Granito,** como código atribuído ao procedimento que corresponderá à calibração do esquadro.

Capítulo 6 - Informação Documentada

Introduzido nos termos comuns para normas de sistemas de gestão, informação documentada abrange informação em qualquer formato e meio de suporte, papel, magnético, disco de computador ou ótico, imagem ou amostras, proveniente de qualquer fonte [14]. São documentos ou registos do SGQ, que devem ser adotados conforme o contexto organizacional a ser implementados, o tipo de processos, requisitos aplicáveis, meios para gerir e recursos necessários à conceção do produto ou medida (prestação de serviços, ensaios, calibrações...).

6.1 Entidades responsáveis pelos diferentes tipos de documentos

A Legislação e as Normas são documentos produzidos por entidades distintas, de suporte das atividades sociais, técnicas, etc. que se distinguem metodologicamente, nomeadamente através da sua forma de produção:

A legislação incluiu vários tipos de documentos; entre os quais se referem as Leis, Decreto-lei, Portarias, despachos, ...

A legislação (Leis e Decreto-Lei) é discutida e aprovada em Conselho de Ministros, os decretos-lei são o tipo de legislação portuguesa que propõe resoluções que definem a política do Governo para determinada área. Após a sua redação, seguem-se, sucessivamente, a data de aprovação em Conselho de Ministros; a assinatura do Primeiro-Ministro e dos ministros competentes; a data de promulgação; a ordem de publicação e a assinatura do Presidente da República; a data da referenda e a assinatura do Primeiro-Ministro. Resultado de um processo legislativo do Governo, o decreto-lei é, após promulgado, publicado em Diário da República, para consulta pública e cumprimento (Assembleia da República, 2018). O *Decreto-Lei n.º 128/2010, de 3 de Dezembro* [34], é um dos exemplos de legislação nacional referente ao sistema de unidades de medida legais, a utilizar em Portugal. Como toda a legislação é de cumprimento obrigatória.

As normas são documentos de aplicação voluntária, tornam-se obrigatórias quando referidas em legislação. Nestas circunstâncias, passamos a chamar a estes atos legislativos.

Considerada uma referência idónea do mercado a que se destinam, as normas são usadas em processos de legislação, de acreditação, de certificação, de metrologia, de informação técnica e de relações comerciais [16].

O documento: *norma* pode ser definido como um documento estabelecido por consenso e aprovado por um organismo reconhecido, que fornece diretrizes, regras ou características para actividades ou seus resultados, com o objetivo de uniformizar sistemas de gestão ou produtos concretos, de acordo com os interesses dos *stakeholders* (partes interessadas), definindo requisitos que podem ser usados de forma comum e repetida, segundo o IEC (*International Electrotechnical Commission*), corroborado pelo CEN (*European Committee for Standardization*) e pelo IPQ.

As normas beneficiam fabricantes/organizações, fornecedores e consumidores, ao garantir adequado grau de qualidade, segurança, diminuição de erros, menores custos e preços de transação, a título exemplificativo.

Segundo o IPQ (Instituto Português da Qualidade), normalização é "...a atividade que, de forma organizada, viabiliza a elaboração das normas".

As normas são elaboradas a nível Internacional, Europeu e Nacional.

Regidas pelos princípios de voluntariedade, consenso, representatividade, paridade, transparência e simplificação, as normas são elaboradas em Comissões Técnicas, por peritos que são nomeados pelas várias partes interessadas, de acordo com regras e procedimentos.

As normas internacionais são desenvolvidas e publicadas por organismos internacionais de normalização, tais como a Organização Internacional de Normalização (ISO), a Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) e a União Internacional de Telecomunicações (UIT).

A ISO (*International Organization for Standardization*) é uma federação mundial que publica normas internacionais numa variedade vasta de tópicos, com base num consenso internacional entre grupos de peritos reconhecidos e nomeados pelos seus respetivos organismos membros. O processo de desenvolvimento de normas da ISO é realizado por Comitês Técnicos, "*Technical Committes (TC)*", por exemplo o TC 176 no caso da gestão de qualidade e garantia de qualidade [14].

Os peritos formam um Comité Técnico responsável por uma área específica. O processo inicia-se com um *draft* (rascunho), que responde a uma necessidade específica do mercado. A proposta é apresentada e é sujeita a uma fase de redação e comentários. O processo de votação, envolve os resultados dos diferentes grupos de trabalho dos organismos de normalização dos países com ligação ao TC da ISO respetivo, sendo este a chave para o consenso. Caso este último se verifique, o *draft* está prestes a tornar-se uma norma ISO, sendo publicada. Se o acordo não for alcançado, o rascunho será alterado e submetido novamente a votação [17].

O Instituto Português da Qualidade (IPQ) é o Organismo Nacional de Normalização (ONN) em Portugal, membro da ISO e do Comité Europeu de Normalização (CEN), responsável por gerir o processo normativo: SPQ (Sistema Português da Qualidade).

A Normalização é desenvolvida com a colaboração de Organismos de Normalização Setorial (ONS) reconhecidos pelo IPQ para o efeito, papel que no domínio da qualidade é assumido pela Associação Portuguesa para a Qualidade (APQ). Os ONS funcionam como interface entre as Comissões Técnicas (CT) e o IPQ. A CT 80 - Gestão da qualidade e garantia da qualidade, representa Portugal na ISO/TC 176, colaborando no processo de elaboração e revisão das normas e pronunciando-se sobre a sua aprovação. Incluem-se, também, nas suas competências a tradução para português das normas.

Responsável pelo desenvolvimento e publicação de normas, a ISO não está diretamente envolvida com o processo de certificação (a ISO elabora ou produz normas com a identificação dos requisitos para a certificação (Série: ISO 9000)) nem exige a certificação como um meio de demonstrar a conformidade com qualquer das suas normas [14].

Os organismos de certificação são acreditados por organismos nacionais de acreditação reconhecidos com base nas normas publicadas pelo Comité de Avaliação da Conformidade da ISO: CASCO [14]. Este Comité redige normas relacionadas com o processo de certificação, usadas pelos organismos oficiais de certificação.

De acordo com o IPAC (Instituto Português de Acreditação), entende-se por certificação “(...) uma atividade de avaliação da conformidade que visa demonstrar que a entidade tem um sistema de gestão credível.”; e por acreditação o reconhecimento da competência técnica de determinada entidade para executar atividades em conformidade com princípios internacionalmente aceite que abrangem requisitos estruturais, sistema de gestão e requisitos técnicos, de forma a garantir a fiabilidade dos seus resultados.

6.2 Identificação dos requisitos da qualidade para a informação documentada

A versão 2015 da ISO 9001 – “Sistemas de gestão da qualidade. Requisitos” - trouxe uma nova definição para os documentos do sistema, passando a usar o termo “Informação documentada” [35].

Com o objetivo de apoiar a operação dos processos organizacionais e reter informação documentada para os concretizar, este termo surge para falar de documentos que evidenciam a conformidade com requisitos, abrangendo aquilo que nas edições anteriores era referido como registos e como documentos, tais como manuais, instruções, procedimentos, especificações,

planos da qualidade, entre outros. Cabe a cada Organização determinar a informação documentada que necessita para um SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade) eficaz [14].

A Organização passa a manter informações documentadas (documentos) e retém informação documentada (registos), desenvolvendo um sistema de gestão da qualidade documentado, e não um sistema de documentação.

A Organização determina o tipo e formato de informação documentada que necessita. Esta pode surgir em qualquer formato e meio de suporte. A título exemplificativo: papel, magnético, disco de computador ou ótico, imagem, amostras, etc, de acordo com o conhecimento da própria organização, normas, requisitos legais e regulamentares [14].

Segundo o anexo A da ISO 9001, no item 7.5, tal como simplificado pela apcer (pp. 133-137) [14], a informação documentada que deve ser mantida pela organização cinge-se ao âmbito do seu SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade), devendo a Organização reter a informação necessária ao apoio das suas operações (com descrições de processos, mapas, fluxogramas, aplicações informáticas...); uma política de qualidade e seus objetivos; informação documentada da própria Organização, que deve definir, no âmbito do controlo da produção e prestação de serviços, os serviços a serem prestados, as actividades a desenvolver, as características dos produtos a produzir e os resultados a alcançar a curto, médio e longo prazo; informação documentada que assegure a execução de todos os processos, de acordo com o seu planeamento; uso de recursos de medição e monitorização, e respetiva verificação destes, ou de registos de calibração, quando requerida rastreabilidade.

Constituem-se ainda requisitos da qualidade para a informação documentada, as avaliações de competência dos recursos humanos; os resultados da revisão de produtos e/ou serviços, demonstrando conformidade com os seus requisitos; registos no âmbito dos processos de design e desenvolvimento, planeamento, controlo, entradas e saídas (por exemplo: registos de saída de produtos e serviços para entrega ao cliente e saídas não conformes) ou alterações ao planeamento; registos de seleção, avaliação e monitorização do desempenho de fornecedores, bem como de ocorrências ou alterações verificadas entre os agentes intervenientes (cliente- fornecedor-organização), na produção ou prestação de serviços [14].

Os resultados das avaliações ao desempenho e eficácia do SGQ e de programas de auditoria implementados; os registos legais aplicáveis ao método de produção e prestação de serviços, assim como os registos de não conformidades e ações corretivas, revelam-se também informação documentada que deve ser mantida pela organização [14]

Cabe à Organização, para além da informação documentada estabelecida pela norma, determinar a informação documentada que é necessária reter para assegurar a eficácia do

SGQ, e como evidência da conformidade para as disposições planeadas, estando esta dependente de diversas variáveis como o contexto organizacional, a sua dimensão, riscos associados, complexidade dos processo e competência das pessoas, de eventuais requisitos aplicáveis e dos meios para gerir o seu conhecimento organizacional, e dos recursos que dispõe.

6.2.1 Controlo da informação documentada

As informações documentadas do SGQ (Sistema de Gestão da Qualidade) devem estar disponíveis no local e momento apropriados, de maneira legível e protegida, encontrando-se adequada ao uso pretendido. Assim, a documentação deve ser controlada.

Segundo a ISO 9001, explicada pela apcer (2015), a informação documentada encontra-se protegida de factores como o seu uso indevido, perda de confidencialidade, alterações indesejadas ou extravio. Através do estabelecimento de regras e níveis de permissão de leitura e de escrita aplicados para o efeito, a Organização assegura a protecção da informação documentada.

Cabe à Organização definir e ajustar práticas que assegurem o adequado controlo dos documentos: Controlo de alterações; actividades de controlo da informação documentada; distribuição e acesso; armazenagem e protecção (ISO 9001, 2015; 7.3.5.2, alíneas a) a d) & apcer, 2015).

Informação documentada composta por normas, legislação, cadernos de encargos, entre outra informação de origem externa à Organização, que é igualmente considerada necessária ao SGQ, também deve ser objeto de controlo. Para isso, a utilização de ferramentas de revisão, controlos de acesso, níveis de permissão, edição e validação, possibilitam essa gestão documental [14].

Caso os sistemas se encontrem indisponíveis ou inacessíveis, a Organização deve preservar a informação de uma forma também não-digital.

De acordo com o *Guia do Utilizador ISO 9001:2015* [14], publicado pela Apcer, a transição de suportes físicos para digitais, implica que as Organizações tenham maior conhecimento das metodologias de controlo da informação documentada nestes suportes, de modo a garantir a segurança e integridade da informação neles contida. Para isso, poderão ser usadas, como exemplos, permissões de acesso, protecção de servidores e de redes informáticas, preservados por *backups*, que garantem a respetiva integridade e preservação.

Em conclusão, a informação documentada da Organização encontra-se controlada de acordo com os requisitos estabelecidos pela ISO 9001:2015, e pela própria Organização, a

nível interno e externo, sendo protegida, acessível e adequada para utilização, devendo ser e manter-se constantemente atualizada.

Sendo descrita e identificada pela Organização, a informação documentada deverá encontrar-se estabelecida num formato e meio determinados, deve demonstrar ser revista e aprovada, para que se possa assegurar que é adequada.

Segundo a Apcer [14], “(...) mapas de processo, organogramas, procedimentos, instruções de trabalho ou teste, especificações, comunicações internas, ordens de serviço, programações de produção, lista de fornecedores aprovados, planos de teste e inspeção, planos da qualidade, manual da qualidade, planos estratégicos, formulários, CRM (*Customer Relationship Management*) onde se regista e gerem atividades comerciais, MRP (*Material Requirement Planning*) para gestão da produção, *workflow* de processos onde os critérios de operação estão descritos, aplicações de gestão documental, bases de dados, etc”, constituem-se exemplos de informação documentada.

6.3 Listagem da informação documentada para a calibração do esquadro de granito

Legislação e Normas (da qualidade e técnicas) são dois dos tipos de informação documentada a utilizar no caso em estudo: serviço de calibração de um esquadro de granito. Para além destas acrescem os documentos técnicos a utilizar no laboratório e artigos científicos. Foi identificada a seguinte informação documentada:

Documentos Externos:

- Despacho nº 4566/2014 de 23 de Março - Legislação
- Decreto-Lei nº 128/2010 de 3 de Dezembro - Legislação
- VIM (Vocabulário Internacional de Metrologia) – Guia

Normas da Qualidade:

- NP EN ISO 9001:2015
- NP EN ISO/IEC 17025:2005
- NP EN ISO/IEC 17025:2018 [36]

Normas Técnicas:

- “Geometrical product specifications (GPS) - Geometrical tolerancing - Tolerances of form, orientation, location and run-out,” ISO 1101, 2017.

- “Geometrical product specification (GPS) - Squares 90° - Part 2: Granite squares 90°,” DIN 875-2, 2008. [37]

Artigos Científicos:

- B. Hemming, A. Korhonen, I. Palosuo, and A. Lassila, “Equipment for the calibration of squareness standards,” *Meas. Sci. Technol.*, vol. 23, no. 9, 2012. [38]
- L. w. Foster, *Geo-Metrics III - The metric application of geometric dimensioning and tolerancing techniques*. Addison-Wesley Publishing Company, 1994 [39].
- R. Thalmann, “Calibration of granite squareness standards,” *International Conf. EUSPEN*, 1999 [40].

Documentos Internos:

- RE 101.87/1840280 – Relatório de ensaio do comparador digital

Modelos:

- Mod SGQ – 01 – Ficha do equipamento (designação/nome do equipamento)
- Mod SGQ-02 – Mapa de controlo da informação documentada
- Mod PTC-03 – Modelo para elaboração de procedimento técnico de calibração
- Mod 101.14801 – Calibração Esquadro de Granito

Procedimentos técnicos de calibração:

- PTC101.14-2018-01 – Procedimento para a Calibração Esquadro de Granito.

Registos Técnicos:

- Mod SGQ-01- Ficha do equipamento do comparador digital
- Mod SGQ-01- Ficha do equipamento esquadro de granito
- Mod SGQ-01- Ficha do equipamento do Data Logger de temperatura e humidade

6.4 Desenvolvimento de um mapa para gestão da informação documentada

Tendo como suporte a norma ISO 9001:2015 e a NP ISO/IEC 17025:2005, foi desenvolvida a análise para identificação do tipo de suportes que são aceites como informação documentada a utilizar e implementar no laboratório de modo a dar resposta aos dois referenciais normativos em utilização e aqui referidos.

Foi desenvolvido um modelo para a identificação da informação documentada a reter bem como a metodologia dos campos a implementar para monitorização da mesma. Para identificação desse modelo atribuiu-se o código e nome seguinte: **Mod SGQ – 02 – Mapa de controlo da Informação Documentada**, apresentado no anexo III.

A implementação no laboratório foi efetuada através do desenvolvimento de uma folha de trabalho em Excel.

No anexo IV é apresentado e monitorizada a listagem de informação documentada identificada para a calibração do esquadro de granito de acordo com os documentos requeridos pelos dois referenciais.

Capítulo 7 – Conclusões

A qualidade está na base do sucesso no mundo empresarial, sendo um fator de competitividade e de diferenciação entre as organizações. De facto, o desenvolvimento de uma cultura baseada na qualidade abre caminho à eficácia e eficiência organizacional, proporcionando um maior lucro com menos custos.

Devido ao fenómeno da globalização nas últimas décadas, tem-se observado, um pouco por todo o mundo o aparecimento de laboratórios acreditados segundo normativos específicos. As organizações/empresas com laboratórios acreditados transmitem uma imagem de confiança quanto à qualidade dos serviços ou produtos, obtendo um lugar de destaque no mercado competitivo. Por forma a demonstrar confiança nos resultados obtidos, as organizações procuram implementar sistemas de gestão da qualidade, que cumpram os requisitos dos referenciais normativos da qualidade (normas ISO).

A atividade metrológica deverá assim acompanhar estas tendências de mercado. O DMET do IPQ tem vindo a desenvolver esforços significantes que visam a melhoria contínua das técnicas e dos processos de medição e de calibração realizados nos seus laboratórios. Cabe ao LCO do IPQ, disseminar as unidades de comprimento e ângulo através de calibrações de padrões ao mais alto nível e promover a realização de ensaios de aptidão.

Para apoiar um processo de calibração, qualquer que seja o padrão ou equipamento de medição, de forma a demonstrar a confiança dos resultados desse processo tendo em conta as exigências dos referenciais normativos, é necessário identificar e controlar a informação documentada de suporte para dar resposta ao cumprimento dos requisitos dos referenciais da qualidade implementados no laboratório. De modo a evitar duplicação de informação documentada para resposta aos requisitos das duas normas da qualidade que, regra geral, suportam a atividade dos laboratórios (ISO 9001 e a ISO 17025), surgiu a oportunidade de realizar um trabalho para identificar e listar todos os tipos de documentos de suporte às atividades metrológicas. Para o desenvolvimento do trabalho foi proposta a identificação e listagem da informação documentada de suporte à implementação de um sistema de gestão documental para o serviço de calibração de um esquadro de granito.

Como ponto de partida foram estudados os diferentes tipos de informação documentada, sendo exemplo as normas, a legislação, os cadernos de encargos, entre outra informação de origem externa ou interna à organização, bem como as diferentes entidades e organizações responsáveis pela sua edição. O passo seguinte consistiu em identificar toda a

informação documentada de suporte ao processo de calibração do esquadro de granito, que é necessária para evidenciar os requisitos das normas. A sua listagem conduziu ao estudo para a monitorização e controlo da mesma.

Para a realização do serviço de calibração do esquadro de granito é também necessário elaborar documentos internos, nomeadamente um procedimento de medição/calibração, modelos para registo das observações, fichas que monitorizem o estado dos equipamentos e demais documentos internos para cumprimento dos requisitos técnicos da ISO 17025 e que evidenciem a sua implementação.

Seguiu-se a elaboração da listagem com a informação documentada para o serviço de calibração do esquadro de granito, a partir dos documentos identificados para cada ponto da estrutura que um procedimento que cumpra a ISO 17025 deve conter.

Para um acompanhamento eficaz da monitorizar e da atualizar dos documentos e/ou registos foi desenvolvido um mapa para gestão da informação documentada listada. Através desse mapa o laboratório consegue evidenciar o estado da informação documentada que serve de suporte ao serviço de calibração do esquadro de granito, facilitando assim o acesso dos documentos a todo o pessoal do laboratório envolvido neste processo de calibração. A introdução do campo NP EN ISO/IEC 17025:2005 versus NP ISO 9001:2015 no modelo desenvolvido neste trabalho para o controlo de informação, veio permitir a identificação da alínea das normas a que a informação dá resposta.

O trabalho realizado correspondeu aos objetivos do estudo e permitirá ao laboratório no domínio metrológico do ângulo plano, monitorizar a informação documentada relativa aos requisitos de gestão e aos técnicos correspondentes ao serviço de calibração do esquadro de granito.

Bibliografia

- [1] Montgomery, D. C. (2009) *Introduction to Statistical Quality Control*, 6ª edição. EUA. John Wiley & Sons, Inc.
- [2] Lin, E. L. (2000) *Breve História da Engenharia da Qualidade*. Cadernos Aslegis 12. V.4, n.12. pp. 53-65
- [3] Dale, B.; Van der Wiele, T.; Van Iwaarden, J. (2007). *Managing quality*, 5ª Edição. Oxford/UK. Blackwell Publishing.
- [4] Mainardes, E. W.; Lourenço, L. & Tontini, G. (2010). *Concepts Perception of Quality and Total Quality Management: University Case Study*. Revista Eletrônica de Gestão Organizacional- 8 (2): 279-297
- [5] Feigenbaum, A. V. (1986). *Total Quality Control*, 3ª Edição. New York. McGraw-Hill
- [6] António, N. S. & Teixeira, A. (2009). *Gestão da Qualidade – de Deming ao modelo de excelência da EFQM*, 2.ª reimpressão. Lisboa, Edições Sílabo
- [7] Hackman, J. & Wageman, R. (1995) *Total Quality Management: empirical, conceptual, and practical issues*. Administrative Science Quarterly, Vol. 40, n° 1, pp. 309-342. Nova Iorque. Cornell University.
- [8] Pires, A. R. (2012). *Sistemas de Gestão da Qualidade – Ambiente, Segurança, Responsabilidade Social, Indústria, Serviços, Administração Pública e Educação*. Lisboa, Edições Sílabo.
- [9] Lopes, A. & Capricho, L. (2007). *Gestão da Qualidade*, 1.ª Edição. Lisboa, Editora RH.
- [10] Hoyer; R. W. & Hoyer B. B. Y (2001). *What Is Quality? - Learn how each of eight well-known gurus answer this question*. Quality Progress, ASQ pp 53-62
- [11] NP EN ISO 9000:2015 - Sistemas de gestão da qualidade. Fundamentos e vocabulário. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal
- [12] “ISO”, [Online]. Acessível: www.iso.org [Acedido: Dez-2018]
- [13] “ISO/TC 176 (2016). *Selection and use of the ISO 9000 family of standards*” [Online] Acessível: <https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100208.pdf>
- [14] APCER, *Guia do Utilizador ISO 9001:2015* (2015). APCER, Lisboa, Portugal

- [15] Barradas, J. & Sampaio, P. (2013). *Certificação e Acreditação: duas perspetivas num laboratório de metrologia*. TQM- Techniques, Methodologies and Quality. N4. Universidade do Minho. pp 111-130
- [16] “IPQ” [Online] Acessível: www.ipq.pt [Acedido: Nov-2018]
- [17] “ISO”, [Online] Acessível: www.iso.org/casco.html [Acedido: Nov-2018]
- [18] Sampaio, P.; Saraiva, P. & Guimarães R., A. (2009). ISO 9001 certification research: questions, answers and approaches. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 26(1), 38– 58.
- [19] “APCER” [Online] Acessível: www.apcergroup.com/pt/ [Acedido; Nov-2018]
- [20] NP EN ISO/IEC 17025:2005 - Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal.
- [21] Barradas, J., & Sampaio, P. (2011). *ISO 9001 or ISO 17025: What is more important for the metrology laboratory*
- [22] “IPAC” [Online] Acessível: www.ipac.pt [Acedido: Dez-2018]
- [23] Barradas, J.A.S. (2012). *A importância da certificação segundo a norma ISO 9001 e da acreditação segundo a norma ISO/IEC 17025 num laboratório de metrologia*. Tese de Mestrado em Engenharia Industrial - Ramo de especialização em Qualidade, Segurança e Manutenção. Universidade do Minho, Guimarães.
- [24] Abdel-Fatah, H. T. M. (2010). *ISO/IEC 17025 accreditation: between the desired gains and the reality*. *The Quality Assurance Journal*, 13(1-2), 21-27.
- [25] “IPQ” [Online] Acessível: <http://www1.ipq.pt/PT/SPQ/Pages/SPQ.aspx> [Acedido 22-Agos-2018]
- [26] “IPQ” [Online] Acessível: <http://www1.ipq.pt/pt/metrologia/apresentacao/Pages/Metrologia.aspx> [Acedido: 22-08-2018]
- [27] “IPQ” [Online] Acessível: <http://www1.ipq.pt/pt/metrologia/apresentacao/atribuicoes/Paginas/Atribuicoes.aspx> [Acedido 22-08-2018]
- [28] “IPQ: Estrutura Orgânica” [Online] Acessível: <http://www1.ipq.pt/pt/metrologia/apresentacao/estrutorg/Pages/estrutorg.aspx> [Acedido: 22-08-2018]

- [29] “BIPM” [Online] Acessível: <https://www.bipm.org> [Acedido: 16-01-2018]
- [30] BIPM (2006), *SI Brochure: The International System of Units (SI)*, 8th edition.
- [31] L.S. Arlindo Dias, João Dias, *Desenho técnico moderno*. Lidel, 2001.
- [32] “Geometrical product specifications (GPS) - Geometrical tolerancing - Tolerances of form, orientation, location and run-out,” ISO 1101, 2017.
- [33] IPQ, *Vocabulário Internacional de Metrologia - VIM*. IPQ, 2012.
- [34] Decreto-Lei n.º 128/2010, Diário da República n.º 234/2010, Série I de 2010-12-03
- [35] NP EN ISO 9001:2015 - Sistemas de gestão da qualidade, Requisitos. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal.
- [36] NP EN ISO/IEC 17025:2005 - Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração. Instituto Português da Qualidade, Caparica, Portugal.
- [37] “Geometrical product specification (GPS) - Squares 90° - Part 2: Granite squares 90°,” DIN 875-2, 2008.
- [38] B. Hemming, A. Korhonen, I. Palosuo, and A. Lassila, “Equipment for the calibration of squareness standards,” *Meas. Sci. Technol.*, vol. 23, no. 9, 2012.
- [39] L. w. Foster, *Geo-Metrics III - The metric application of geometric dimensioning and tolerancing techniques*. Addison-Wesley Publishing Company, 1994.
- [40] R. Thalmann, “Calibration of granite squareness standards,” *International Conf. EUSPEN*, 1999.

Anexos

Anexo II – Relatório de ensaio do comparador digital

Instituto Português da  Qualidade

PORTUGUESE INSTITUTE FOR QUALITY

Rua António Gião, 2
2829-513 CAPARICA Portugal
Tel. (+351) 212 948 186
Fax (+351) 212 948 188
metrologia@ipq.pt
www.ipq.pt

RELATÓRIO DE ENSAIO

TEST REPORT

NÚMERO 101.87 / 1840280
NUMBER

PÁGINA 1 de 3
PAGE

ENTIDADE

ENTITY

NOME

NAME

ENDEREÇO

ADDRESS

Laboratório Nacional de Metrologia - Domínio de Comprimento

Rua António Gião, 2; 2829-513 CAPARICA

INSTRUMENTO DE MEDIÇÃO

MEASURING INSTRUMENT

DESIGNAÇÃO

DESIGNATION

MARCA

MANUFACTURER

MODELO

MODEL

NÚMERO

SERIAL NUMBER

CONSTITUIÇÃO

COMPONENTS

Comparador

MAHR

1202 D

5774

Unidade de leitura digital e apalpador indutivo

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

METROLOGICAL CHARACTERISTICS

CLASSE DE EXATIDÃO

ACCURACY CLASS

INTERVALO DE INDICAÇÃO

INDICATION INTERVAL

RESOLUÇÃO DO DISPOSITIVO AFIXADOR

RESOLUTION OF THE DISPLAYING DEVICE

[-2000 , 2000] μm ; ou [-200,0 , 200,0] μm ; ou [-20,00 , 20,00] μm ;

1 μm ou 0,1 μm ou 0,01 μm

OPERAÇÃO EFETUADA

OPERATION

TIPO

TYPE

DATA

DATE

MÉTODO

METHOD

DOCUMENTO DE REFERÊNCIA

REFERENCE DOCUMENT

RASTREABILIDADE METROLÓGICA

METROLOGICAL TRACEABILITY

INCERTEZA EXPANDIDA

EXPANDED MEASUREMENT UNCERTAINTY

RESULTADO DE MEDIÇÃO

MEASUREMENT RESULT

Calibração

2018-01-18

Comparação

ISO 463:2006

Às unidades SI, através do padrão IPQ Interferómetro HP (2532AO2730); IPQ

Ver páginas seguintes

Ver páginas seguintes

RESPONSÁVEL DE DOMÍNIO

COMPRIMENTO

Head of Length Domain

DIRETOR DA UNIDADE

LABORATÓRIO NACIONAL DE METROLOGIA

Director of the National Metrology Laboratory Unit

O presente Relatório de Ensaio só pode ser reproduzido no seu todo e apenas se refere ao(s) item(s) ensaiado(s).

This Report may only be reproduced in full and only refers to the tested measuring instrument(s).



RELATÓRIO DE ENSAIO

TEST REPORT

NÚMERO 101.87 / 1840280
NUMBER

PÁGINA 2 de 3
Page

DESCRIÇÃO DO MÉTODO:

O princípio de medição consiste em determinar o erro de medição entre o valor medido pelo comparador, para as amplitudes de medição de 400 μm e 40 μm , e o valor de medição do interferômetro laser HP, tendo-se como base as características metrológicas para os comparadores analógicos definidas na ISO 463:2006 – *Geometrical Product Specifications - Dimensional measuring equipment – Design and metrological characteristics of mechanical dial gauges*.

Foram utilizados, como padrões, os seguintes equipamentos:

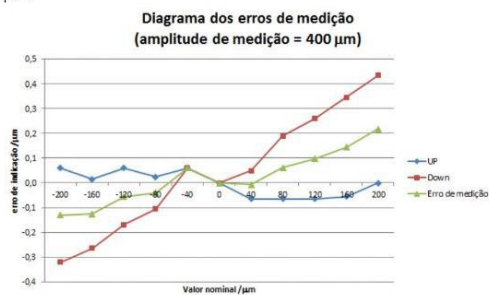
- Laser interferométrico HP 5518A IM:101.13-2532AO2730
- Termohigrômetro Fluke IM:502.00-2626H B836323
- Sensor de força TEST IM: 245.80-1250

RESULTADOS:

Condições Ambientais: $t \in [20,6, 21,3]^\circ\text{C}$

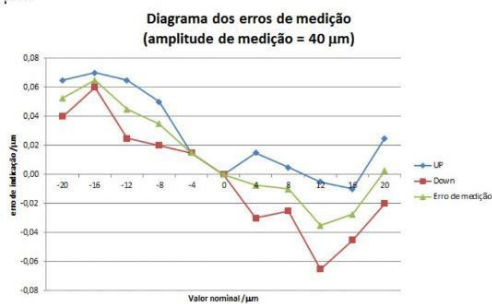
Para a amplitude de medição, do comparador, de 400 μm :

Valor nominal / μm	Erro de medição / μm	Incerteza expandida / μm
-200	-0,1	0,6
-160	-0,1	
-120	-0,1	
-80	0,0	
-40	0,1	
0	0,0	
40	0,0	
80	0,1	
120	0,1	
160	0,1	
200	0,2	



Para a amplitude de medição, do comparador, de 40 μm :

Valor nominal / μm	Erro de medição / μm	Incerteza expandida / μm
-20	0,05	0,20
-16	0,07	
-12	0,05	
-8	0,03	
-4	0,02	
0	0,00	
4	-0,01	
8	-0,01	
12	-0,04	
16	-0,03	
20	0,00	



Anexo III – Mod SGQ - 02 - Mapa de controlo da Informação Documentada

Mod SGQ - 02 - Mapa de controlo da Informação Documentada

Edição: 1ª

Entidade	Sistema Gestão Qualidade Controlo da Informação Documentada
-----------------	--

Documento (a)		Código (b)	Nome (c)	Tipo (d)	Editor (e)	Data Publicação (f)	Edição (g)	Responsável Elaboração (h)	Responsável Aprovação (i)	Local de Utilização (j)	Indexação (l)	Tempo Retenção (m) / Método de eliminação de arquivo inativo (n)	NP EN ISO/IEC 17025:2005 versus NP ISO 9001:2015
Interno	Externo												

Observações:

Técnico Responsável pela elaboração:
Data:

Instruções de preenchimento:

- (a) Assinalar com uma cruz se o documento é Interno (produzido pela entidade) ou se é Externo (produzido fora da entidade)
- (b) Combinação de caracteres referentes ao documento
- (c) Nome do documento
- (d) O tipo de documento pode ser: norma, registo, modelo, procedimento, instrução de trabalho, mapas, legislação, guia, artigo, curriculum vitae, etc...
- (e) Entidade que publicou o documento
- (f) Data em que foi publicado
- (g) Versão do documento
- (h) A entidade/pessoa que elaborou o documento
- (i) A entidade/pessoa que aprovou o documento
- (j) Local onde a documentação está disponível e pronta a ser utilizada por pessoal autorizado, seja em formato papel ou digital
- (l) Pode ser: edição sequencial, ano, não aplicável, alfabética
- (m) Capacidade de manter o documento, pode ser : sempre, até nova edição ou não aplicável
- (n) Local para onde vai o documento depois de ser passado o tempo de retenção.
Pode ser: não aplicável, pasta versões anteriores, histórico de versões anteriores ou eliminação dos registos informáticos

Nota: Se o documento for externo não é necessário preencher a coluna Responsável Elaboração e Responsável Aprovação

Legenda: S – sempre
NE – até nova edição
N/A – não aplicável

Anexo IV – Registo da informação documentada no modelo

Mod SGQ - 02 - Mapa de controlo da Informação Documentada

Edição: 1ª

Nome Entidade	Sistema Gestão Qualidade Controlo da Informação Documentada
---------------	--

Documento (a)		Código (b)	Nome (c)	Tipo (d)	Editor (e)	Data Publicação (f)	Edição (g)	Responsável Elaboração (h)	Responsável Aprovação (i)	Local de Utilização (j)	Indexação (l)	Tempo Retenção (m) / Método de eliminação de arquivo inativo (n)	NP EN ISO/IEC 17025:2005 versus NP ISO 9001:2015
Interno	Externo												
X		N/A	Política da Qualidade	Documento	IPQ	2017		Gestor Qualidade	Director laboratório	Intranet IPQ	N/A	S/ N/A	4.2.2/ 5.2
X		N/A	Objetivos da Qualidade	Documento	IPQ-LCO	2017		Gestor Qualidade	Director laboratório	Intranet IPQ	N/A	S/ N/A	4.2/ 6.2.1
X		Instrução do SGQ do IPQ	Gestão do pessoal	Procedimento	IPQ	2017		Gestor Qualidade	Director laboratório	Intranet IPQ	N/A	S/ N/A	5.2/ 7.1.2
X		Métodos de ensaio e calibração	Rastreabilidade da medição	Procedimento	IPQ-LCO	2017		Gestor Qualidade	Director laboratório	Intranet IPQ/SGQ	N/A	S/ N/A	5.4, 5.5, 5.6/ 7.1.5.2
	X	Despacho nº 4566/2014	Criação e orgânica do LNM	Legislação	IPQ	2014				Intranet IPQ	Edição sequencial	S/ N/A	4.1/ 4.1

Entidade	Sistema Gestão Qualidade Controlo da Informação Documentada
-----------------	--

Documento (a)		Código (b)	Nome (c)	Tipo (d)	Editor (e)	Data Publicação (f)	Edição (g)	Responsável Elaboração (h)	Responsável Aprovação (i)	Local de Utilização (j)	Indexação (l)	Tempo Retenção (m) / Método de eliminação de arquivo inativo (n)	NP EN ISO/IEC 17025:2005 versus NP ISO 9001:2015
Interno	Externo												
	X	DL n° 128/10	SI de medidas legais em Portugal	Legislação	Diário República	2010				Intranet IPQ	Edição sequencial	S/ N/A	5.6.2/ 7.1.5
	X	VIM	Vocabulário Internacional Metrologia	Guia	IPQ/ INMETRO	2012	1ª			Intranet DMET	N/A	S/ N/A	2/ 2
	X	NP EN ISO 9001:2015	Sistemas de Gestão da Qualidade	Norma	ISO/TC 176	2015	4ª			Intranet IPQ/SGQ	N/A	até NE/ N/A	2/ 2
	X	NP EN ISO 17025:2005	Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração	Norma	CASCO	2005	2ª			Intranet DMET	N/A	até NE/ N/A	2/ 2
	X	NP EN ISO 17025:2018	Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração	Norma	CASCO	2018	3ª			Intranet DMET	N/A	até NE/ N/A	2/ 2

Entidade	Sistema Gestão Qualidade Controlo da Informação Documentada
-----------------	--

Documento (a)		Código (b)	Nome (c)	Tipo (d)	Editor (e)	Data Publicação (f)	Edição (g)	Responsável Elaboração (h)	Responsável Aprovação (i)	Local de Utilização (j)	Indexação (l)	Tempo Retenção (m) / Método de eliminação de arquivo inativo (n)	NP EN ISO/IEC 17025:2005 versus NP ISO 9001:2015
Interno	Externo												
	X	ISO 1101:2017	Geometrical product specifications (GPS) - Geometrical tolerancing - Tolerances of form, orientation, location and run-out	Norma	ISO	2017	4ª			Intranet DMET	N/A	até NE/ N/A	5.4/ N/A
	X	DIN 875-2	Geometrical product specification (GPS) - Squares 90° - Part 2: Granite squares 90°	Norma	ISO	2008				Intranet DMET	N/A	S/ N/A	5.4/ N/A
	X		Equipment for the calibration of squareness standards	Artigo	IOP Publishing	2012				DMET	S	até NE/ N/A	5.4/ N/A
	X		The metric application of geometric dimensioning and tolerancing techniques	Artigo	Addison- Wesley Publishing Company	1994				DMET	S	até NE/ N/A	5.4/ N/A
	X		Calibration of granite squareness standards	Artigo	EUSPEN	1999				DMET	S	até NE/ N/A	5.4/ N/A

Entidade	Sistema Gestão Qualidade Controlo da Informação Documentada
----------	--

Documento (a)		Código (b)	Nome (c)	Tipo (d)	Editor (e)	Data Publicação (f)	Edição (g)	Responsável Elaboração (h)	Responsável Aprovação (i)	Local de Utilização (j)	Indexação (l)	Tempo Retenção (m) / Método de eliminação de arquivo inativo (n)	NP EN ISO/IEC 17025:2005 versus NP ISO 9001:2015
Interno	Externo												
X		Mod SGQ – 01	Ficha do equipamento (designação/nome do equipamento)	Modelo	LCO	2019	N/A	Técnico de laboratório	Diretor do laboratório	Intranet/SGQ/DMET	N/A	N/A / Histórico de versões	4.3/ 7.5
X		Mod SGQ-02	Mapa de controlo da informação documentada	Modelo	LCO	2019	N/A	Técnico de laboratório	Diretor do laboratório	Intranet/SGQ/DMET	N/A	até NE / Histórico de versões	4.3/ 7.5.3
X		Mod PTC-03	Modelo para elaboração de procedimento técnico de calibração	Modelo	LCO	2019	N/A	Técnico de laboratório	Diretor do laboratório	Intranet/SGQ/DMET	N/A	até NE / Histórico de versões	4.3/ 7.5
X		PTC101.14-2018-01	Procedimento para a Calibração Esquadro de Granito	Procedimento	LCO	2019	N/A	Técnico de laboratório	Diretor do laboratório	Intranet/SGQ/laboratório LCO	NA	N/A / Histórico de versões	5.4/ 7.5 e 8
X		Mod SGQ-01	Ficha do equipamento do comparador digital	Registo	LCO	2019	N/A	Técnico de laboratório	Diretor do laboratório	Intranet/SGQ/laboratório LCO	N/A	N/A / Histórico de versões	5.5/ 7.1.3

Entidade	Sistema Gestão Qualidade Controlo da Informação Documentada
----------	--

Documento (a)		Código (b)	Nome (c)	Tipo (d)	Editor (e)	Data Publicação (f)	Edição (g)	Responsável Elaboração (h)	Responsável Aprovação (i)	Local de Utilização (j)	Indexação (l)	Tempo Retenção (m) / Método de eliminação de arquivo inativo (n)	NP EN ISO/IEC 17025:2005 versus NP ISO 9001:2015
Interno	Externo												
X		Mod SGQ-01	Ficha do equipamento esquadro de granito	Registo	LCO	2019	N/A	Técnico de laboratório	Diretor do laboratório	Intranet/SGQ/laboratório LCO	N/A	N/A / Histórico de versões	5.5/ 7.1.3
X		Mod SGQ-01	Ficha do equipamento do Data Logger de temperatura e humidade	Registo	LCO	2019	N/A	Técnico de laboratório	Diretor do laboratório	Intranet/SGQ/laboratório LCO	N/A	N/A / Histórico de versões	5.5/ 7.1.3
X		RE 101.87/1840280	Relatório de ensaio do comparador digital	Relatório	LCO	2019	N/A	Técnico de laboratório	Diretor do laboratório	Intranet/SGQ/laboratório LCO	N/A	N/A / Histórico de versões	5.10.3/ 7.5 e 7.1.5.2

Observações:

Técnico Responsável pela elaboração: João Banha

Data: 2019-02-12