



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Estudo de viabilidade de implementação de um laboratório de calibração de ferramentas especiais, equipamentos e instrumentos de aeronaves

Jorge Manuel De Oliveira Da Cruz

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Aeronáutica
(ciclo de estudos integrado)

Orientador: Prof. Doutor José Manuel Lourenço da Saúde
Co-orientador: Prof. Doutor Pedro Gamboa

Covilhã, Outubro de 2013

Dedicat3ria

Este documento es la conclusi3n de un objetivo m3s alcanzado en este viaje al que llamamos vida. Una vida a la que comparo con un viaje de un tren en donde cada estaci3n tenemos la posibilidad de salir y aventurarnos para crecer como seres humanos 3nicos e indescifrables. En esta estaci3n aprend3 mucho con relaci3n a los que se quiere en realidad, a la familia e amigos, amigos q no son m3s que aquellas personas que te encuentras dentro del tren o mientras te aventuras fuera de 3l a los que al final los adoptamos como familia. Tengo una Familia esplendida que siempre ha estado all3 para apoyarme en todas estas locuras. Tengo un padre maravilloso, una madre fuera de serie, unos hermanos magn3ficos, unos sobrinos que son la luz de la casa y unos amigos que no cambio por nada.

De coraz3n, Gracias!

Los Amo!

Agradecimentos

Queria agradecer, em primeiro lugar, ao Professor Dr. Eng. José Manuel Mota Lourenço da Saúde pela paciência, constante apoio e orientação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Sr. Eng. André Garcia, Director de Manutenção e Engenharia da empresa Aerotécnica Lda., pela sua valiosa ajuda e o apoio prestado durante a investigação aplicada ao estudo do laboratório em causa.

Ao Sr. João Pedro de Almeida, formador na área de economia e marketing no Instituto de Emprego e Formação Profissional (IEFP) na região de Aveiro pela orientação prestada e interpretação dos resultados relacionados com a folha de cálculo do Programa FINICIA.

E finalmente gostava de agradecer a todos os meus colegas e amigos que estiveram em constante apoio ao longo desta luta, especialmente ao Luís Aponte, Norman Acosta, Lenin Guilarte e Ricardo Pereira pelo apoio desinteressado.

Resumo

Neste trabalho aborda-se o procedimento para a implementação de um laboratório de calibração de ferramentas especiais, equipamentos e instrumentos de aeronaves dentro da empresa Aerotécnica Lda., através de um estudo de viabilidade. Pretende-se demonstrar os diferentes tópicos que se devem gerir para conseguir que um laboratório deste tipo possa ser implementado de forma sistemática cuidando de garantir o impacto económico que pode surgir devido a investimentos e despesas recorrentes.

É feita uma interpretação da Norma ISO (ISO/IEC 17025) que promove a implementação de um sistema de qualidade para laboratórios deste tipo, ressaltando os procedimentos de gestão e técnicos da mesma para estruturar o Manual da Qualidade. Faz-se uma investigação do procedimento de acreditação por parte do IPAC e os pontos susceptíveis para classificar o laboratório requerido conforme as exigências pré-estabelecidas pela empresa.

E por último, é preparada uma proposta de Plano de Negócios segundo as necessidades da empresa para conseguir, com os recursos existentes, que o investimento para implementação do laboratório possa ser recuperado dentro de um prazo de tempo razoável. Neste contexto, é feita uma análise dos resultados obtidos e são efectuadas recomendações à empresa Aerotécnica Lda.

Palavras-chave

Calibrações, Normas ISO, ISO/IEC 17025, IPAC, IPQ

Abstract

This MSc dissertation addresses the procedure for the implementation of a calibration laboratory for special tools, equipment and aircraft instruments at the company Aerotécnica Ltd through a feasibility study. It is intended to demonstrate the different topics that should be managed to implement that kind of laboratories whilst the economic impact caused by the investment and recurrent costs are also identified.

It is made an interpretation of ISO NORM (ISO / IEC 17025) that promotes the implementation of a quality system for calibration laboratories, emphasizing the management and technical procedures to make the Quality Manual. It is also included an assessment of the accreditation procedure by the IPAC which establishes the different types of classification of the lab with the different requirements established by the company. And finally, a tentative Business Plan is proposed according to the company's view to accomplish the investment for the laboratory which will be paid off within a reasonable period of time. In this context, an analysis of the results and recommendations are made to company Aerotécnica Ltd.

Keywords

Tests tools, calibrations tools, ISO, IPQ

Índice

1	Objectivo do Trabalho	1
1.1	Introdução	1
1.2	Motivação	2
1.3	Objectivo.....	5
1.4	Limites do Trabalho	5
1.4.1	Elaboração de Documentos Associados	5
1.4.2	Procedimento de Implementação	6
1.4.3	Investigação dos custos associados e Plano de Negócio	6
2	Descrição da Empresa	7
2.1	Instalações	7
2.2	Organização	9
2.3	Certificado EASA PART 145	10
2.3.1	Classe de Aeronaves (A1, A2 e A3)	10
2.3.2	Motores, Componentes e Serviços Especializados (B2, C5, C9, C14, D1)	11
2.4	Subcontratos.....	13
3	Requisitos do Problema	15
3.1	Requisitos de Gestão	15
3.1.1	Organização	15
3.1.2	Sistema de Gestão.....	16
3.1.3	Controlo de Documentos	16
3.1.4	Análise de Consultas, Propostas e Contrato	16
3.1.5	Subcontratação de calibrações	16
3.1.6	Aquisição de Produtos e Serviços	17
3.1.7	Serviço ao Cliente	17
3.1.8	Reclamações	17
3.1.9	Controlo de Calibrações Não-Conforme	17
3.1.10	Melhoria	17
3.1.11	Acções Correctivas	17
3.1.12	Acções Preventivas.....	18
3.1.13	Controlo de Registos	18
3.1.14	Auditorias Internas	18
3.1.15	Revisões pela Gestão	18
3.2	Requisitos Técnicos	19
3.2.1	Pessoal	19

3.2.2	Instalações e Condições Ambientais	19
3.2.3	Método de Calibração e Validação dos Métodos	20
3.2.4	Equipamento	20
3.2.5	Rastreabilidade das Medições	20
3.2.6	Manuseamento dos Itens a Calibrar	21
3.2.7	Garantir a Qualidade dos Resultados das Calibrações	21
3.2.8	Apresentação de Resultados	21
4	Estado da Arte	23
4.1	Metrologia.....	23
4.1.1	Laboratórios de Metrologia Fundamental	23
4.1.2	Laboratórios de Metrologia Legal	24
4.1.3	Laboratórios de Metrologia Aplicada	24
4.2	Terminologia	25
4.2.1	Ensaio e Calibração	25
4.2.2	Rastreabilidade e Padrões	26
4.3	Estruturas em Portugal	30
4.3.1	TAP-LC.....	30
4.3.2	EIA-LCE	30
4.3.3	OGMA-LM.....	31
4.3.4	FAP-LEMP	31
5	Desenvolvimento da Solução.....	32
5.1	Manual da Qualidade e Procedimentos	32
5.2	Implantação	34
5.2.1	INAC/EASA	35
5.2.2	IPQ/IPAC	36
5.2.3	Metodologia de Acreditação	37
5.2.4	Acreditação de Laboratórios de Calibração.....	40
5.2.4.1.1	Descrição Fixa	40
5.2.4.1.2	Descrição Flexível	41
5.3	Construção do Plano de Negócios.....	41
5.3.1	Pressupostos Económicos	42
5.3.2	Vendas e Prestações de serviços.....	43
5.3.3	Fornecimentos e Serviços Externos	44
5.3.4	Gastos com o Pessoal	46
5.3.5	Investimento	47
5.3.6	Avaliação da Viabilidade	48
6	Conclusões e Recomendações	50
6.1	Conclusões	50

6.2	Recomendações	52
7	Bibliografia	53
Anexo I	.....	54
Índice do MQ	.....	54
Anexo II	.....	59
Índice dos PG e PTs	.....	59
Anexo III	.....	82
Meriam 203, Especificações	.....	82
Anexo IV	.....	86
Facom E1 Torkontrol, Especificações	.....	86
Anexo V	.....	89
Tabelas da Folha de Cálculo do Programa FINICIA	.....	89

Lista de Ilustrações

Ilustração 1 Instalações da Aerotécnica (Plantas Gerais).....	8
Ilustração 2 Organigrama da Empresa Aerotécnica Lda. (parte 1 de 2).....	9
Ilustração 3 Organigrama da Empresa Aerotécnica Lda. (parte 2 de 2).....	10
Ilustração 4 Pirâmide Metrológica ligadas ao Sistema Internacional de Unidades (SI).	30
Ilustração 5 Cálculo estimado da avaliação do processo do laboratório, IPAC (DEC001). .	45
Ilustração 6 Cálculo estimado de avaliação do laboratório, IPAC (DEC001).	45

Lista de Tabelas

Tabela 1 Listagem de Aeronaves do Grupo Seven Air.	3
Tabela 2 Listagem de Chaves de Torque do Armazém de Aerotécnica Lda.	4
Tabela 3 Tempo de Entrega e Custo do Serviço de calibração.	5
Tabela 4 Orçamento, retirado da folha de Cálculo do Programa FINICIA.	42
Tabela 5 Calculo das prestações de serviços, retirado da Folha de Cálculo do Programa FINICIA.	43
Tabela 6 Tabela do Volume de Negocio e IVA, retirado da folha de cálculo do Programa FINICIA.	44
Tabela 7 Fornecimento e S. Externos, retirado da folha de Cálculo do Programa FINICIA.	44
Tabela 8 Lista de Cargo, Salário e Horas-Homem e trabalho.	46
Tabela 9 Total da Remuneração anual, retirada da folha de Cálculo do Programa FINICIA.	47
Tabela 10 Quadro Resumo, retirada da folha de Cálculo do Programa FENICIA.	47
Tabela 11 Investimento, Depreciação e Amortização, retirado da folha de Cálculo do Programa FINICIA.	48
Tabela 12 Resultados da Avaliação do Projecto/Empresa, retirado da folha de cálculo do Programa FINICIA.	49

Lista de Siglas

AQ	Auditor da Qualidade
CEN	Comité Europeu de Normalização
CENELEC	Comité Europeu de Normalização Electrotécnica
CMC	Calibration and Measurement Capability
CTI	Circular Técnica de Informação
DRE	Direcção Regional de Economia
EA	European Co-operation for Accreditation
EASA	European Aviation Safety Agency
EIA	Electrónica Industrial de Alverca
GL	Gestor de Laboratório
GQ	Gestor da Qualidade
GSE	Groun Support Equipment
IAPMEI	Instituto de Apoio à Pequenas e Médias Empresas e à Inovação
IEC	International Electrothechnical Commission
ILAC	International Laboratory Accreditation Corporation
INAC	Instituto Nacional de Aeronáutica Civil
IPAC	Instituto Português da Acreditação
IPQ	Instituto Português da Qualidade
ISO	International Organization for Standardization
ISQ	Instituto de Soldadura e Qualidade
MOM	Manual da Organização de Manutenção

MQ	Manual da Qualidade
MTOW	Maximum Take of Weight
NDT	Non Destructive Testing
NF	Norma Funcional
OVM	Organismo de Verificação Metrológica
P/N	Part Number
Pa	Pascal
PG	Procedimento de Gestão
PTs	Procedimentos Técnicos
RVG	Revisão Geral
SGQ	Sistema de gestão da Qualidade
SI	Sistema Internacional de Unidades
SMM	Serviço Municipal de Metrologia
TA	Técnico Administrativo
TAP	Transportes Aéreos Portugueses
TL	Técnico de Laboratório
UBI	Universidade da Beira Interior
VIM	Vocabulário Internacional de Metrologia

1 Objectivo do Trabalho

1.1 Introdução

A indústria aeronáutica é uma actividade onde o conceito “*safety*” é tomado muito a serio. Desde a fabricação até à manutenção passando pela operação de aeronaves, todos os procedimentos foram estudados, contabilizados e testados ao longo do tempo para minimizar o risco de falhas, incidentes ou acidentes. É por isso que se pode afirmar com certeza que a indústria aeronáutica é baseada na precisão.

A precisão nesta indústria existe em qualquer ramificação das suas vertentes. Desde os cálculos para o dimensionamento de um componente de uma aeronave, até o binário que deve ser aplicado no aperto das porcas para a fixação da cadeira de um piloto são extremadamente importantes. Por isso a calibração de uma ferramenta de precisão tem tanta importância como o estudo do material necessário para um perno resistir aos esforços cortantes onde ele vai ser instalado.

No caso das ferramentas de precisão e equipamentos de aviónicos, às calibrações são realizadas em laboratórios especializados. Estes laboratórios têm o propósito de certificar que a leitura das ferramentas e equipamentos usados sejam correctas e assim manter o nível de segurança exigido na indústria aeronáutica, como foi descrito anteriormente.

No caso de Portugal, especificamente, estes laboratórios são auditados e reconhecidos pelo Instituto Português da Qualidade (IPQ), onde para serem acreditados, os laboratórios devem cumprir com normas internacionais de standardização (Normas ISO-International Organization for Standardization) para certificar que os procedimentos efectuados no laboratório cumprem com as normas de qualidade aplicáveis. No caso das empresas aeronáuticas, estes laboratórios de calibrações também são reconhecidos pelo Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (INAC) o que significa que ao cumprir com as normas e serem acreditados como laboratório de calibrações podem pertencer ou intervir na indústria aeronáutica nacional.

A integração deste tipo de laboratórios na indústria aeronáutica é de suma importância para agilizar e reduzir os custos na medida em que a entidade que necessita de realizar as calibrações evita ter de contratar o serviço junto de terceiros. Este é um dos propósitos da empresa Aerotécnica ao tentar implementar e integrar um laboratório de calibrações dentro das instalações.

Neste contexto, o texto da presente dissertação tem por fim procurar a viabilidade de implementação do laboratório de calibrações na empresa de manutenção aeronáutica Aerotécnica sediada em Tires.

Assim, de modo a poder responder aos requisitos da empresa e por extensão da dissertação, realizou-se um estudo que permitiu compreender o actual estado da arte da empresa em termos da sua situação nos domínios das exigências referentes a ferramentas especiais e equipamentos de aeronaves que exigem calibração; identificar as entidades que prestam serviço para a referida empresa; apurar as exigências regulamentares no domínio da legislação aeronáutica em termos de calibração; e por fim estabelecer uma solução para os requisitos da Aerotécnica.

1.2 Motivação

A motivação para a implantação de um laboratório de calibrações envolve duas ordens de razão, a saber, a primeira baseia-se no facto dos operadores de aeronaves terem de cumprir a legislação nacional, nomeadamente, a Circular Técnica de Informação (CTI) de número 81-06 [1], onde se especifica como objectivo o seguinte:

“Estabelecer a obrigatoriedade de inspecções e ensaios periódicos dos sistemas altimétricos das aeronaves, bem como as normas técnicas da sua execução.”

Esta CTI abrange todas as aeronaves inscritas no Registo Aeronáutico Nacional Português e indica uma periodicidade máxima de 24 meses entre cada ensaio do equipamento. Este tipo de calibração deve ser efectuada seguindo os procedimentos expostos na CTI e em laboratórios acreditados que permitam certificar a aeronavegabilidade do equipamento.

A empresa Aerotécnica realiza, na actualidade, manutenção a 83 aeronaves, das quais 27 unidades pertencem ao Grupo Seven Air, grupo da qual faz parte a empresa Aerotécnica o que é um número importante já que cada aeronave possui pelo menos um altímetro com carácter obrigatório. De seguida apresenta-se uma tabela (Tabela 1) que mostra além do número das aeronaves que pertencem ao grupo, o fabricante, modelo e matrícula o que dá uma perspectiva sobre a quantidade de altímetros a calibrar.

Fabricante	Modelo	Matricula	Empresa
Cessna Aircraft Corporation	F150L	CS-AYJ	Leavia
	F150L	CS-APA	
	152	CS-DAT	
	152	CS-AVC	
	172 RG II	CS-AZD	
Cessna Aircraft Corporation	152	CS-DDP	AeroVip
	150A	CS-ADF	

Fabricante	Modelo	Matricula	Empresa
	210L	D-EBAM	
	FR 172J	D-EGJD	
	210L	CS-AOD	
	FR 172H	CS-AHQ	
	FR 172H	CS-AHX	
	182 M	CS-AKX	
Construzione Aeronautiche Tecnam, SRL	Tecnam P2006T	CS-EAQ	AeroVip
Dornier GMBH	DO 228-200	CS-AYT	AeroVip
	DO 228-202 (K)	CS-TGG	
Mooney Aircraft Corporation	M20J	CS-ASH	Leavia
Piper Aircraft Corporation	PA-23 250-AZTEC E	CS-AGW	Leavia
	PA- 23-250 AZTEC	CS-DBR	AeroVip
	PA 31-350	CS-DCF	
S.O.C.A.T.A.	TB9	CS-AZG	Leavia
	TB9	CS-DAA	
	TB9	CS-AZF	
	TB9	CS-DAB	AeroVip
	TB10	CS-DDT	
	MS 880 B	CS-DIS	
Shorts Brothers PLC	SD3-60	CS-TLJ	AeroVip

Tabela 1 Listagem de Aeronaves do Grupo Seven Air.

O segundo aspecto da motivação tem a ver com a necessidade em termos do cumprimento da CTI 06-08 [2], que diz o seguinte:

“Esta CTI tem como objectivo dar orientações gerais para o estabelecimento e manutenção de um sistema de calibração efectivo, aceitável pelo INAC para o cumprimento do exposto no requisito 145.A.40 (b) do regulamento 2042/2003. As organizações devem assegurar que todas as ferramentas, equipamentos, devem ser controlados e calibrados de acordo com um padrão oficial reconhecido e com a frequência necessária para assegurar a sua operacionalidade e grau de precisão.”

É sumamente importante e necessário dentro da actividade aeronáutica que todos os equipamentos, ferramentas especiais e Equipamentos de Suporte em Terra (GSE-Ground Support Equipment), utilizados em qualquer procedimento, sejam precisos e confiáveis. Para isso, cada ferramenta deve de ser calibrada periodicamente para assegurar que as indicações estão dentro dos valores acetáveis. Esta CTI não faz referência a um período entre calibrações, mas sim faz referência ao que o fabricante da ferramenta ou equipamento estabelece como periodicidade.

No entanto, o Manual da Organização de Manutenção (MOM) [3], na sua Norma Funcional NF-02.05, a empresa Aerotécnica estipula como periodicidade máxima um ano calendário ou no caso que o fabricante da ferramenta ou equipamento mencionar uma periodicidade diferente, esta será tomada como válida.

A empresa Aerotécnica possui em armazém 97 unidades que necessitam de calibração, abrangendo ferramentas especiais e equipamentos de precisão e de medição. No conjunto destacam-se dois grupos, i.e., Instrumentos de medição de pressão e chaves de binário (vulgo manómetros e chaves de torque, respectivamente). Seguidamente apresenta-se uma parte da listagem das ferramentas administradas pelo departamento de armazém (Tabela 2). Esta tabela tem o propósito de salientar as chaves de binário, que por ordem da empresa, estas serão as únicas tomadas em conta para o estudo da viabilidade.

Descrição	Serial	Certificado	Período. (Dias)	Laboratório que realiza a calibração
Chave Dinamométrica	359	0540/13	365	E.I.A.
	CT-004	0456/12		
	1202305984	1099/13		
	26	0054/13		
	AT0006	1274/12		
	K120049	0069/13		
	RI:101	4731/12		
	B120317	0260/13		
	D95581	0258/13		
	F087316	0259/13		
	P08-032	0055/13		
CT003	FS			
Teste de chave de Torque	TT7065E	12245/12	730	

Tabela 2 Listagem de Chaves de Torque do Armazém de Aerotécnica Lda.

Em adição a estes dois motivos específicos de manter a qualidade na manutenção aeronáutica da empresa e ainda cumprir com a legislação aeronáutica actual, existem alguns outros, que tornariam a Aerotécnica numa empresa mais sólida nesta competitiva indústria, estes são: procurar a autonomia dentro do mercado e reduzir os de entrega dos trabalhos de manutenção.

Para poder entrar no mercado e competir com os principais laboratórios de calibrações existentes no país, o laboratório a implementar deve oferecer tempos de entregas reduzidos, preços competitivos. Para ter uma ideia dos valores em que as empresas contratantes oferecem este serviço, é mostrada na Tabela 3 o custo mais baixo e o tempo de entrega aproximada por uma calibração de um altímetro e uma chave dinamométrica para o ano

2012. Estes dados foram retirados do registo histórico do Departamento de Administração da empresa.

Ferramenta ou Equipamento	Tempo (dias)	Custo (€)
Altimetro	15	130
Chave Dinamométrica	15	40
Teste de Chaves Dinamométricas	15	165

Tabela 3 Tempo de Entrega e Custo do Serviço de calibração.

Deve-se ressaltar a importância e a integração destes últimos factores com a qualidade de serviço para cimentar as bases dum laboratório firme e competitivo para este minucioso mercado aeronáutico.

1.3 Objectivo

O objectivo da presente dissertação é, tendo por base exigências regulamentares aeronáuticas e Normas de standardização, apresentar os resultados do estudo de tendente a apurar a viabilidade de implementação de um laboratório de calibrações de ferramentas de uso geral e especiais, incluindo instrumentos de aeronave, de modo a permitir à empresa de manutenção aeronáutica Aerotécnica ter capacidade para realizar de forma autónoma, económica e sustentável a respectiva actividade sem ter de recorrer a outras entidades.

1.4 Limites do Trabalho

Os limites, que no fundo são requisitos específicos estabelecidos pela empresa Aerotécnica para a execução deste projecto e dentro do tempo limitado ao segundo período de aulas do ano lectivo 2012-2013, são os seguintes:

1.4.1 Elaboração de Documentos Associados

A empresa Aerotécnica estabeleceu ainda como requisito a elaboração de um esboço do Manual da Qualidade (MQ) aplicável ao laboratório de calibrações, assim como também os Procedimentos de Gestão (PG) e Procedimentos Técnicos (PTs) associados a este manual. Para logo, ser revisto e avaliado pelo departamento da Qualidade e efectuar as correcções pertinentes no caso de se realizar a implementação do laboratório.

Adicionalmente, a Aerotécnica definiu a necessidade de estabelecer um acordo de confidencialidade, pelo que o esboço do MQ, os PG e os PTs elaborados serão mantidos confidenciais na dissertação. No caso do MQ apenas apresentar-se-á o respectivo índice e para os procedimentos apresentar-se-á a capa e o respectivo índice, devidamente organizado e em anexo.

1.4.2 Procedimento de Implementação

A empresa Aerotécnica estabeleceu como requisito uma investigação sobre a acreditação do laboratório. Este estudo tem o propósito de guiar a empresa na metodologia e trabalhos a realizar para eventual implementação do laboratório de calibrações.

1.4.3 Investigação dos custos associados e Plano de Negócio

É de suma importância, para o estudo da viabilidade estimar os custos recorrentes e não recorrentes associados, mas por ordem da empresa os custos recorrentes relacionados com serviços básicos (electricidade, água, etc.) não entrarão no apuramento, já que o laboratório irá a ser implantado dentro das instalações da empresa Aerotécnica e estas despesas encontram-se dentro do valor total das despesas da empresa.

Os custos não recorrentes dependerão do acondicionamento e dos equipamentos necessários para cumprir com a normativa específica para os laboratórios de calibrações. Mas a empresa salientou que dentro das instalações podem-se aproveitar alguns equipamentos, i.e. o banco de teste para as chaves dinamométricas e um Termohigrógrafo¹ guardado no armazém. E ainda aproveitar que entre o pessoal de trabalho existe um Técnico especializado em restauro e construção que pode perfeitamente preparar e acondicionar o laboratório, se for necessário, o que reduziria os custos de implantação.

Por tanto, a investigação dos custos basear-se-á:

- Nos preços dos equipamentos ou padrões de calibração para as grandezas que o laboratório pretende calibrar
- Nos custos associados a acreditação do laboratório, por parte do Instituto Português para a Acreditação (IPAC)
- Na quantidade de pessoas a envolver e no salário do pessoal qualificado para a execução dos procedimentos e ocupações dos cargos executivos.

E por último, realizar-se-á um plano de negócios onde, conforme com as exigências da empresa, procuraremos chegar a viabilidade para a implementação do laboratório de calibrações dentro das instalações da Aerotécnica.

¹ Equipamento de medição e registo da temperatura e humidade relativa do ar.

2 Descrição da Empresa

2.1 Instalações

Aerotécnica é uma empresa sediada no Aeródromo Municipal de Cascais, em Tires, Freguesia São Domingos de Rana, especificamente nos hangares 6 e 7 Nascente, que são alugadas, a título permanente à Camara Municipal De Cascais. É uma organização certificada EASA PART 145 com mais de 30 anos de experiência na área de manutenção aeronáutica. As instalações da aerotécnica dispõem do seguinte:

- Gabinetes administrativos e técnico-administrativos
- Área de execução de trabalhos em aeronaves
- Oficina para efectuar Manutenção e Revisão Geral de motores alternativos
- Oficina para a reparação de componentes
- Oficinas de apoio
- Armazém
- Secção de repintura
- Instalações sanitárias.

Os gabinetes dispõem de conforto, luminosidade, climatização e mobiliário adequado ao tipo de trabalho a executar, enfim estão devidamente apetrechados para o fim a que se destinam, tendo em conta a protecção do pessoal e a qualidade das condições de trabalho.

Os hangares e oficinas possuem distribuição de energia eléctrica e de ar comprimido para utilizar qualquer tipo de ferramenta eléctrica e/ou pneumática e executar a manutenção ou reparação de aeronaves e/ou componentes. Também, a área dos estabelecimentos estão equipadas com equipamentos de emergência como extintores e pontos de primeiros auxílios devidamente posicionados e assinalados.

O armazém possui condições controladas de temperatura, humidade e luz, de modo a evitar a degradação do material armazenado. Todo o material encontra-se devidamente identificado, catalogado e está arrumado em prateleiras e cacifos. As matérias-primas são devidamente arrumadas segundo as regras de armazém industrial. Os componentes

permanecem embalados em material de protecção adequados a fim de evitar os danos ou corrosão durante a armazenagem.

As instalações sanitárias, vestiários e balneários dispõem de água e esgotos conforme é usual em instalações deste tipo, seguindo a normas usuais da especialidade. E por último, a empresa dispõe de um pequeno refeitório que alberga aproximadamente 25 pessoas. Seguidamente, apresenta-se o *layout* das instalações da empresa aerotécnica na Ilustração 1:

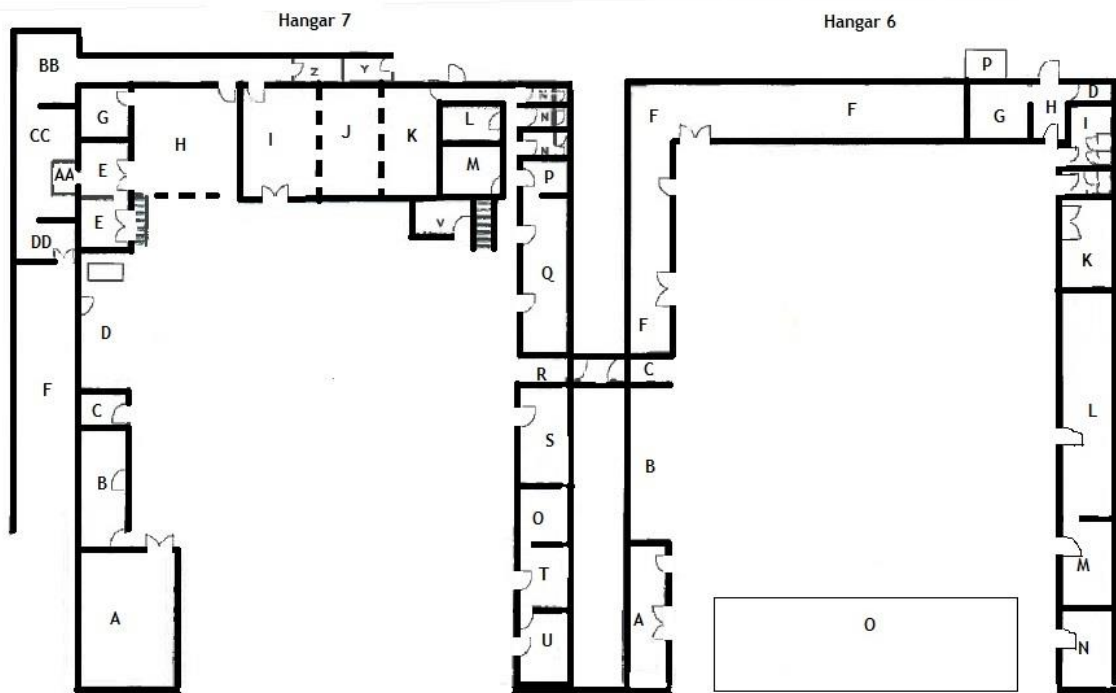


Ilustração 1 Instalações da Aerotécnica (Plantas Gerais).

A descrição de cada área designada na Ilustração 1 é apresentada de seguida:

- Hangar 6: A- Laboratório de Estruturas, B- Área de Pintura, C- Passagem ao Hangar 7, D- Balneário de Homens, F- Armazém, G- Vestiário, H- Hall do Vestiário, I- Sanitários, J- Sanitários de Senhoras, K- Sala de Chefes, L- Escritórios, M- Direcção de Manutenção e Engenharia, N- Gabinete, O- Área de lavagem de Aeronaves, P- Compressor.
- Hangar 7: A- Simulador de Voo, B- Em Reserva, C- Direcção da Qualidade, D- Máquinas e Ferramentas Especiais, E- Secção Eléctricos, F- Telheiro de Abrigo, G- Carburadores, H- Equipamento de Apoio, I- Secção de Motores: Desmontagem, J- Secção de Motores: Análise Dimensional e Preparação, K- Secção de Motores: Montagem, L- Armazém de Quarentena, M- Sala de Pilotos, N- Sanitários, O- Sala de Reuniões, P- Cozinha, Q- Sala Multiusos, R- Passagem ao Hangar 6, S-

Operações de AeroVip, T- Secretaria e Atendimento, U- Gabinete de Administração, V- Aeronavegabilidade de AeroVip, Y- Compressor, Z- Baterias Acidas, AA- Baterias Alcalinas, BB- Lavagem de Componentes, CC-Serralharia Geral.

2.2 Organização

O organigrama da estrutura da empresa é composto por um Administrador Responsável, uma Direcção de Qualidade e um Departamento de Manutenção e Engenharia. Sob a responsabilidade do DME encontram-se as seguintes secções:

- Publicações Técnicas
- Engenharia, Projectos e Manutenção
- Aprovisionamento e Controlo Processual e Arquivo.

De seguida mostra-se parte do Organigrama da empresa Aerotécnica, segundo o especificado no texto anterior:

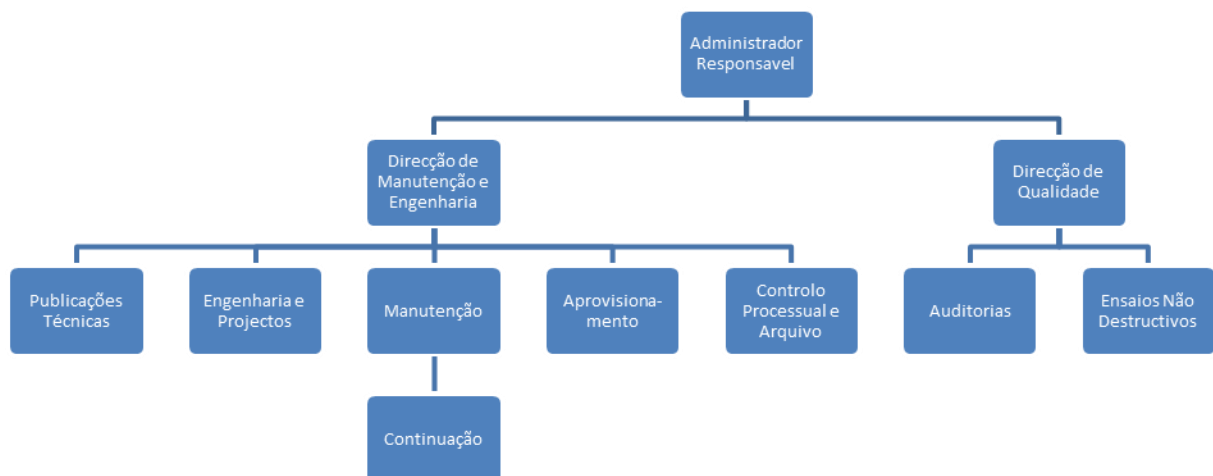


Ilustração 2 Organigrama da Empresa Aerotécnica Lda. (parte 1 de 2).

A secção de Manutenção integra a Manutenção de Aeronaves e a Manutenção de Componentes de Aeronaves. Onde a Manutenção de Aeronaves desenvolve-se em duas áreas distintas, para além do departamento de Coordenação Operacional e Planeamento, que são:

- Manutenção de Aeronaves Pesadas, realizada no Hangar 6

- Manutenção de Aeronaves Ligeiras, efectuadas preferencialmente no Hangar 7, podendo utilizar o Hangar 6 se existir necessidade e disponibilidade.

Finalmente, o departamento de Manutenção de Componentes administra os recursos para a secção de Motores, Estruturas, Pintura, Hidráulica e Eléctrica (as capacidades e âmbitos de cada secção ou departamento da empresa serão descritas no item do certificado EASA PART 145 da empresa Aerotécnica). Seguidamente apresenta-se, na Ilustração 3, a segunda parte do organigrama da empresa onde se mostra os departamentos dependentes da secção de Manutenção:

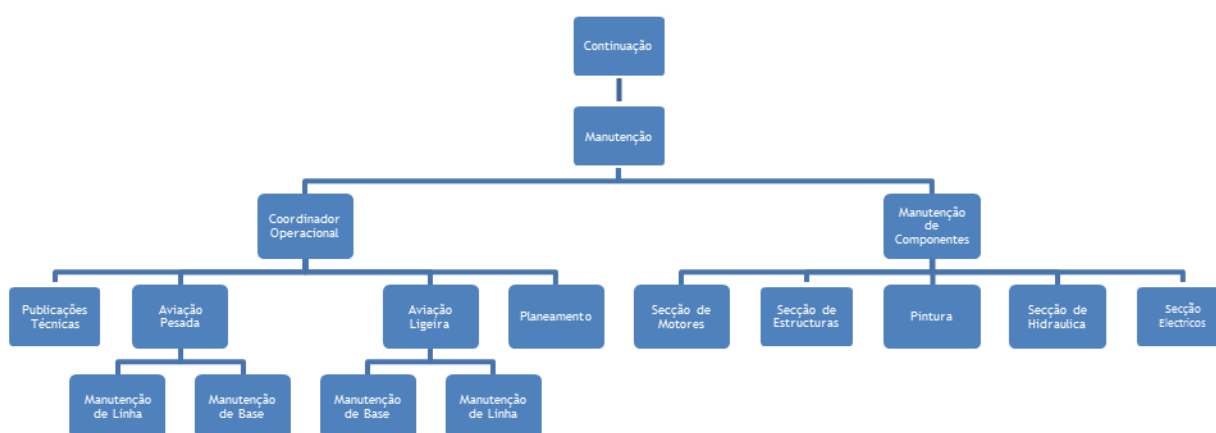


Ilustração 3 Organigrama da Empresa Aerotécnica Lda. (parte 2 de 2).

2.3 Certificado EASA PART 145

2.3.1 Classe de Aeronaves (A1, A2 e A3)

A empresa Aerotécnica actualmente efectua manutenção a mais de 80 aeronaves de diferentes características, tanto pequenas aeronaves (vulgo avionetas), como ultraleves, helicópteros e até aeronaves com peso máximo em descolagem (MTOW-*Maximum Take Of Weight*) acima de 5700 KG. É a única empresa de manutenção em Portugal que executa manutenção às aeronaves dos fabricantes Pacific Aerospace Model PAC XL750 e DORNIER 228.

Segundo o certificado EASA PART 145 da empresa, a Aerotécnica esta certificada para efectuar Manutenção de Base e de linha em Aeronaves de Categoria A1 (MTOW a cima de 5700Kg), A2 (MTOW a baixo de 5700Kg) e A3 (helicópteros) dos seguintes Fabricantes e modelos/series:

- A1:
 - Dornier DO-228
 - Shorts SD-330.

- A2:
 - Beech series A-23, A-24 e BE-76
 - Cessna series 100, 150, 152, 172, 180, 182, 185, 210, 310, 402, 414, 421
 - Rockwell Commander series 112 e 114
 - Diamond series DA-42
 - SOCATAS series TB9.TB10, TB20 e Rallye
 - PAC 750XL
 - Mooney series M20
 - Piper series PA-23, -28, -31, -32, -34, 36
 - Pitts series S2
 - Tecnam modelo P2006T.

- A3:
 - Hughes/Schweizer serie 269.

2.3.2 Motores, Componentes e Serviços Especializados (B2, C5, C9, C14, D1)

O certificado EASA PART 145 assinala que a Aerotécnica também possui certificação de classe B2 (motores a pistão), C5 (Iluminação e Electricidade), C9 (Combustível), C14 (Trem de Aterragem) e D1 (serviços especializados, NDT). Nos parágrafos seguintes, serão apresentadas em termos sucintos as secções delegadas pelo departamento de Manutenção de Componentes onde executam a manutenção de acordo com as certificações descritas anteriormente e ainda as suas limitações.

2.3.2.1 Secção de Motores (B2 e C9)

Tem a capacidade de reparação e de Revisão Geral (RVG) (“*overhaul*”) de vários tipos de motores a pistão e carburadores, nomeadamente:

- Motores CONTINENTAL, de serie 75, 85, 90, 125, 145, 200, 300, 360, 470, 520
- Motores LYCOMING, de series 235, 290, 320, 340, 360, 435, 540, 720
- Carburadores PRECISION, de series MA-3^a, MA-3PA, MA-3SPA, MA-4SPA, MA-4-5, MA-4-5AA, MA-5 e MA-6AA.

Compete-lhe também a elaboração e o controlo da documentação técnica e específica, quer em termos de Publicações Técnicas próprias quer em termos de Protocolos ou Cartas de Trabalho.

2.3.2.2 Secção Eléctrica (C5)

Tem a capacidade de realizar tarefas de manutenção e *overhaul* em componentes como Alternadores, Motores de Arranque e Magnetos de diferentes fabricantes e modelos de serie, i.e.:

- Alternadores:
 - TCM (Teledyne Continental Motor), de Numero de Parte (P/N-“*Part Numeber*”) TCM646843 e TCM649304
 - Kelly Aerospace de series ALE, ALH, ALM, ALT, ALU, ALV, ALX, ALY, ALZ, ANG, ES e ES4000.
- Motores de Arranque:
 - Lucas Aerospace/Goodrich de P/N 23048 e 23069
 - TCM, de P/N TCM655564, TCM655565, TCM646238, TCM646238-1 e TCM646275
 - Kelly Aerospace de series MCL, MDH, MHB, Lightweight MHB, MHJ, MHP, MMU, Lightweight MMU, MZ, Lightweight MZ e ES646
 - Sky-Tech, de series 122-, 149-, C12ST3, C24ST3 e C12ST2.
- Magnetos:
 - Continental, de serie S20, S200, S1200, D2000 D3000

- Unison SLICK, de series 4300 e 6300.

2.3.2.3 Secção de Estruturas e Pintura

Enquanto ao tema de estruturas aeronáuticas, a Aerotécnica, encontra-se certificada para executar reparações estruturais de tipo semi-monocoque metálicas, semi-monocoque metálicas com revestimento de tela e estruturas de madeira com revestimento de tela.

Na secção de pintura são realizados trabalhos de repintura em aeronaves e componentes, incluindo tratamentos anticorrosivos.

2.3.2.4 Secção de Hidráulicos

No departamento de hidráulicos a empresa está certificada para executar trabalhos referentes a tubagens flexíveis, substituição de calços em blocos de travões e substituição de pneus e jantes do trem principal e de nariz da aeronave Dornier DO-228.

2.3.2.5 Secção de NDT

A empresa possui um laboratório para a realização de ensaios não destrutivos (NDT-Non Destructive Testing) preparado e equipado para executar ensaios com os métodos de líquidos penetrantes, correntes induzidas e ultra-sons.

2.4 Subcontratos

Os trabalhos de manutenção que, pelo seu âmbito, excedem as actuais capacidades técnicas da empresa, como é o caso da RVG e reparação dos hélices das aeronaves, são contratadas empresas certificadas. Compete à Aerotécnica assegurar através do seu DME o controlo efectivo para a execução deste tipo de trabalhos.

Sempre que seja necessário recorrer a equipamentos de teste e ensaio, aparelhos de medida ou de calibração, não pertencentes aos meios da empresa, será contratada a execução ou a cedência do equipamento às entidades certificadas, de que se refere em especial as seguintes empresas:

- Aeromec
- Aviometa
- EIA-Calibração de equipamentos e reparações de aviónicos
- OGMA, Industria aeronáutica de Portugal, S. A
- Sofinare, Manutenção de equipamentos de aviónicos

- TAP-Transporte Aéreo Portugueses, Calibração de equipamentos
- ISQ-Instituto de Soldadura e Qualidade.

Todas as empresas referidas anteriormente são certificadas EASA PART 145 à excepção do ISQ que é certificada pela Norma ISO/IEC 17025:2005.

3 Requisitos do Problema

Para a implementação do laboratório de calibrações dentro das instalações da empresa Aerotécnica é necessário reunir e cumprir com os requisitos estabelecidos na norma ISO/IEC 17025:2005 [4], ratificada pelo Comité Europeu de Normalização CEN/CENELEC, 15 de Março de 2005. Esta Norma especifica as pautas para a realização e desenvolvimento do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) para as actividades administrativas e técnicas que estes laboratórios devem cumprir para poder ser acreditados. Os requisitos de gestão e requisitos técnicos são descritos sucintamente de seguida.

3.1 Requisitos de Gestão

3.1.1 Organização

O laboratório precisa ser uma entidade juridicamente responsável, obrigada a cumprir com os requisitos da Norma e satisfazer as necessidades do cliente e das entidades regulamentadoras. O sistema de gestão implementado deve abranger qualquer espaço o lugar onde se efectuem as calibrações. Como o laboratório estará integrado na empresa, as responsabilidades do pessoal-chave devem estar muito claras e definidas para eliminar potenciais conflitos de interesses.

Para além do mencionado anteriormente a Norma ISO/IEC 17025:2005 [4] estabelece os deveres do laboratório, a saber, são:

- Ser integrado por pessoal técnico e de gestão com a autoridade e meios suficientes para a labor a qual foram contratados. Implementar uma manutenção e melhoria continua no sistema de gestão, isto é, se encontrar alguma ocorrência de desvios no sistema ou nos procedimentos técnicos, desencadear as acções necessárias para minimizar e prevenir as mesmas.
- Manter a qualidade do trabalho, para isto acontecer todo o pessoal e os órgãos de gestão devem estar livres de pressões e influências indevidas de qualquer origem.
- Proteger a toda a informação confidencial e os direitos de propriedade dos clientes.
- Evitar o envolvimento em actividades que possam diminuir a confiança na competência, imparcialidade avaliação e integridade.
- Definir de forma correcta a organização e a estrutura de gestão.

- Providenciar uma supervisão adequada do pessoal técnico.
- Efectuar uma gestão técnica de qualidade para garantir um bom funcionamento.
- Nomear um Gestor da Qualidade (GQ) e que tenha acesso directo ao mais alto nível da gestão e tomar decisões sobre a política ou recursos de laboratório.
- Nomear substitutos para os principais gestores.
- Manter o pessoal consciente da relevância e importância de cada actividade que desempenham na contribuição com o sistema de gestão.

3.1.2 Sistema de Gestão

O laboratório deve documentar as suas políticas de uma forma muito simples e clara e ainda encontrarem-se acessíveis ao pessoal. No caso do MQ, há que estabelecer as políticas do sistema de gestão e estar documentado todos os procedimentos técnicos. O laboratório deve comprometer-se a satisfazer os requisitos do cliente e os requisitos regulamentares.

3.1.3 Controlo de Documentos

O laboratório deve estabelecer um procedimento de controlo de documentos. Todas as normas, procedimentos, manuais, etc. necessitam de ser aprovados antes da sua emissão e levar um controlo que identifique ao seu estado de revisão actual para assim impedir a utilização de documentos obsoletos. Manter uma identificação única para cada documento com o objectivo de evitar confusões no momento de utilização.

3.1.4 Análise de Consultas, Propostas e Contrato

O laboratório deve ter um procedimento de análise de consultas, propostas e contrato e ainda garantir que possa cumprir com os requisitos do trabalho. Manter um registo completo das análises e durante o período de execução do contrato a comunicação com o cliente deve ser muito clara e deve ser informado de qualquer desvio do contrato se for este o caso.

3.1.5 Subcontratação de calibrações

O laboratório pode subcontratar outro laboratório no caso de não poder satisfazer o cliente quanto ao serviço, no entanto o cliente deve ser imediatamente notificado. O laboratório a subcontratar deve obrigatoriamente cumprir com a Norma ISO/IEC 17025:2005.

3.1.6 Aquisição de Produtos e Serviços

O laboratório deve possuir uma política e procedimentos para a selecção de fornecedores e produtos que possam afectar de alguma ou outra forma a qualidade das calibrações. Estes produtos devem ser inspeccionados antes de ser utilizados nos ensaios, dentro dos procedimentos, procedendo-se ao arquivamento dos registos e especificações dos mesmos, de modo a permitir rastrear o processo.

3.1.7 Serviço ao Cliente

O laboratório deve estar cem por cento disponível para ajudar e cooperar com os clientes e procurar ter um feedback, seja este positivo ou negativo, para melhorar o sistema de gestão da qualidade.

3.1.8 Reclamações

O laboratório deve ter uma política e procedimentos para a resolução de reclamações de clientes. Deve existir um registo de todas as reclamações, investigações e acções levadas a cabo pelo laboratório.

3.1.9 Controlo de Calibrações Não-Conforme

O laboratório deve possuir uma política e procedimentos para quando existir alguma Não-conformidade em qualquer altura. Esta política deve garantir que sejam atribuídas as responsabilidades e iniciar acções de correcção, avaliar a importância desta e notificar imediatamente ao cliente e reavaliar o trabalho, se este for o caso.

3.1.10 Melhoria

O laboratório deve estar comprometido com a melhoria continua para tornar o sistema de gestão mais eficaz.

3.1.11 Acções Correctivas

O laboratório deve estabelecer uma política e um procedimento sobre a designação das autoridades apropriadas para implementar as acções correctivas necessárias. Dentro dos procedimentos deve existir uma investigação para determinar as causas que originaram o problema, seleccionar e implementar as acções necessárias para erradicá-lo e impedir a sua repetição. Todas as alterações, causas, acções, etc. devem ficar devidamente documentadas e arquivadas.

3.1.12 Acções Preventivas

O laboratório deve identificar as melhorias necessárias e as fontes de alguma potencial não-conformidade de qualquer origem. Desenvolver planos de acção destinados a minimizar a possibilidade de uma futura ocorrência. Este processo é designado como proactivo com o fim de gerar oportunidades de melhoria no sistema de gestão.

3.1.13 Controlo de Registos

O laboratório deve elaborar um procedimento para a identificação dos registos técnicos e da qualidade. Todos os registos devem ser legíveis, armazenados e conservados por um período determinado pela empresa e ainda possuir um procedimento para proteger e efectuar cópias de segurança dos registos armazenados. No momento de verificar erros nos registos, estes não devem ser apagados, mas sim traçados e colocar a correcção ao lado com uma rubrica da pessoa que efectuou a correcção.

3.1.14 Auditorias Internas

O laboratório deve possuir um programa de procedimentos pré-determinados para efectuar auditorias internas. Estas auditorias devem ser efectuadas por pessoal devidamente qualificado. No momento de existir alguma dúvida no momento da auditoria, deve-se implementar uma acção correctiva.

3.1.15 Revisões pela Gestão

A gestão do laboratório deve conduzir uma revisão do sistema de gestão da actividade de calibração do laboratório. Esta revisão deve ter em conta os seguintes pontos:

- A adequação das políticas e procedimentos
- Os relatórios do pessoal
- O resultado das auditorias interna
- As acções correctivas e preventivas
- As avaliações efectuadas por organismos externos
- Os resultados das comparações interlaboratórias ou de ensaios de aptidão
- As alterações do volume e do tipo de trabalho
- O retorno de informação dos clientes

- As reclamações
- As recomendações de melhoria.

A periodicidade para a condução da revisão pela gestão é de uma vez ao ano e os resultados deverão ser registados no Sistema de Gestão.

3.2 Requisitos Técnicos

Existem muitos factores que determinam a exactidão e a fiabilidade das calibrações executadas num laboratório. Desde os factores humanos, passando pelas condições ambientais até o manuseamento dos itens a ensaiar podem contribuir para a incerteza da medição.

Seguidamente descrevem-se os factores que, segundo a Norma ISO/IEC 17025:2005 [4], deve um laboratório tomar em conta para o desenvolvimento de métodos e procedimentos para minimizar ao máximo as incertezas e erros.

3.2.1 Pessoal

O laboratório deve garantir a competência de todo o pessoal que nele labora. No caso de recorrer a pessoal ainda em formação, este deve obrigatoriamente ser acompanhado por uma supervisão adequada. É muito importante que o laboratório defina os objectivos referentes a escolaridade mínima, formação e competência do pessoal interno. Deve-se manter actualizada a descrição das funções de cada um do pessoal envolvido.

3.2.2 Instalações e Condições Ambientais

O laboratório deve garantir que as condições ambientais não afectem os resultados das calibrações, em especial a contaminação cruzada². É de carácter obrigatório monitorizar, controlar e registar as condições ambientais conforme for exigido nas especificações, métodos e procedimentos relevantes. Deve-se tomar especial atenção à esterilidade biológica, às poeiras, às perturbações electromagnéticas, à humidade, à temperatura, etc. dependendo das actividades técnicas envolvidas. Caso as condições possam afectar e comprometer os resultados, as calibrações deverão ser suspensas de imediato. Devem existir separações efectivas entre o laboratório e outros departamentos onde se executem trabalhos

² Fenómeno que surge no momento em que os padrões de medição entram em contacto com algum agente externo ao laboratório, como poeira, gordura, etc., provenientes de outras áreas ou departamentos que no momento da calibração interferem na exactidão da leitura.

distintos às calibrações, para prevenir a ocorrência de contaminação cruzada. Os acessos devem ser controlados e ainda manter medidas de limpeza para manter a integridade dos padrões e resultados.

3.2.3 Método de Calibração e Validação dos Métodos

O laboratório deve utilizar métodos e procedimentos adequados para executar as calibrações. Dentro das instalações e sempre de fácil acesso, devem existir instruções sobre a utilização e o funcionamento de todos os equipamentos. Estes métodos devem satisfazer as necessidades do cliente e ser, preferivelmente, métodos publicados em normas internacionais, regionais ou nacionais. No caso de usar algum método não normalizado, desenvolvidos pelo laboratório ou alguma modificação de algum método normalizado, estes deverão ser validados, isto é, confirmados e apresentando evidências em como os requisitos são satisfeitos.

3.2.4 Equipamento

O laboratório deve estar totalmente equipado com todos os equipamentos necessários para o seu funcionamento, no caso em que precise de algum equipamento fora do seu controlo permanente, o laboratório deverá garantir que são respeitados os requisitos da Norma 17025. Devem ser estabelecidos programas de calibrações para as grandezas físicas ensaiadas no laboratório e cada um dos equipamentos utilizados devem ser verificados ou calibrados antes da sua utilização. É de muita importância que estes equipamentos sejam manuseados por pessoal autorizado e devidamente capacitado. A identificação única para cada equipamento também é obrigatória nestes tipos de laboratório. E por último deve existir dentro das instalações do laboratório um procedimento aprovado, no caso de algum equipamento tenha sofrido alguma sobrecarga de forças ou de outra natureza ou um manuseamento indevido.

3.2.5 Rastreabilidade das Medições

O laboratório deve estabelecer a rastreabilidade dos seus próprios padrões e instrumentos de medição ao Sistema Internacional de Unidades (SI-“ *Le Système International d'Unités*”). Deve existir uma relação segura entre os seus próprios padrões ou instrumentos de medição com os padrões primários relevantes do SI. Cada padrão de referência deve ser calibrado por um organismo que possa proporcionar rastreabilidade e é necessária uma verificação intermédia entre calibrações para manter a confiança e a certeza que o equipamento de medição proporcione a exactidão ou a validade do resultado do ensaio.

3.2.6 Manuseamento dos Items a Calibrar

O laboratório deve ter procedimentos para o transporte, manuseamento, armazenamento, conservação e eliminação dos items a calibrar. Estes procedimentos devem incluir ainda a identificação destes items na recepção e até especificações de como e onde armazenar estes items dentro das instalações do laboratório, para evitar a deterioração, perda ou estrago do mesmo.

3.2.7 Garantir a Qualidade dos Resultados das Calibrações

O laboratório deve ter um procedimento de controlo de qualidade para monitorizar a validade das calibrações. Estes dados devem estar em análises constantes para em caso de existir alguma anomalia, que não satisfaça os critérios definidos, devem ser tomadas acções de correcção e evitar a apresentação de resultados incorrectos.

3.2.8 Apresentação de Resultados

Os resultados das calibrações realizadas pelo laboratório devem ser apresentados de uma forma simples, clara e objectiva. Estes devem ser apresentados num certificado de calibração e deve incluir todos os dados necessários para a sua interpretação. No mínimo o certificado deve incluir a seguinte informação:

- Título
- Nome do Laboratório e a sua morada fiscal
- Identificação do relatório
- Nome e morada do cliente
- Identificação do método utilizado
- Descrição e identificação do item a calibrar
- Data de calibração
- Referências dos procedimentos utilizados
- Resultados
- Identificação das pessoas que autorizam o certificado

- Informação sobre os desvios, adições ou exclusões ao método de ensaio assim como também as condições ambientais
- Uma declaração da conformidade ou não-conformidade com os requisitos ou especificações
- Informação complementar que possa ser exigida por métodos específicos, clientes ou grupos de clientes
- Evidência da rastreabilidade das medições.

Para o caso do laboratório a implantar precise de subcontratar outro laboratório para realizar algum tipo de calibração por qualquer motivo, este deve emitir um relatório de calibração realizada, cumprindo com os mesmos pontos especificados anteriormente. Se por qualquer razão, precisar de realizar uma emenda em algum certificado após a respectiva emissão, devem apenas ser feitas sob a forma de um novo documento que inclua a seguinte declaração:

“Suplemento ao Certificado de Calibração, número de série...” (ou qualquer outra identificação).

4 Estado da Arte

4.1 Metrologia

Os laboratórios de calibrações pertencem a área da Metrologia e segundo a Primeira Edição Luso-Brasileira do Vocabulário Internacional de Metrologia (VIM) [5], a metrologia é definida de modo seguinte:

“Ciência da medição e as suas aplicações.

NOTA: A metrologia compreende todos os aspectos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o domínio de aplicação.”

A Metrologia é a ciência constituída pelo domínio de tudo o que se relaciona com a medição, em todos seus aspectos e vertentes, qualquer que seja o nível de exactidão ou a tecnologia usada. Dentro deste contexto, a metrologia é definida por 3 níveis de actuação, Metrologia Fundamental, Aplicada e Legal, onde cada uma delas tem o seu propósito ante a sociedade, seguidamente mostrar-se-á uma breve descrição de cada um dos níveis de metrologia:

4.1.1 Laboratórios de Metrologia Fundamental

Em Portugal, tendo em conta as recomendações internacionais, é feito um acompanhamento na realização dos padrões nacionais relativos às grandezas do SI. Além das recomendações e do seguimento, é promovido o rigor, a exactidão das medições e a coordenação da manutenção e do desenvolvimento dos padrões. Este tipo de laboratórios é gerido pelo IPQ e por outras entidades tuteladas por este, sendo chamados laboratórios primários, de referência e acreditados de natureza pública ou privada.

Esta estrutura hierarquizada de laboratórios existe em todos os países e tem como finalidade gerir exactidão das medições realizadas e dos padrões. As características de cada um destes laboratórios são mostradas de seguida.

4.1.1.1 Laboratórios Primários

Estes laboratórios são reconhecidos internacionalmente e dedicam-se a investigação de domínios específicos para manter e desenvolver os padrões primários. E para manter o seu nível, participa em comparações dos padrões com outros laboratórios ao mais alto nível internacional.

4.1.1.2 Laboratórios de Referência

Este tipo de laboratório está hierarquicamente dependente dos laboratórios primários. No entanto estes estão na capacidade de elaborar padrões com um alto nível de exactidão mas não participa em comparações interlaboratoriais de nível internacional.

4.1.1.3 Laboratórios Acreditados

Este tipo de laboratórios são reconhecidos por uma entidade independente pela sua capacidade e competência para desenvolver a actividade, de acordo com a norma ISO/IEC 17025. A natureza destes laboratórios podem ser de carácter publico ou privado e com a finalidade de ensaios e/ou calibrações.

4.1.2 Laboratórios de Metrologia Legal

Estes laboratórios em Portugal, sob a responsabilidade do IPQ, tem como objectivo desenvolver a sua actividade no campo regulamentar, isto é, dedicam atenção a preparação e implementação de acções para manter um equilíbrio na aplicação da regulamentação metrológica pelas distintas entidades e ainda visar pela melhoria, continuidade y cumprimento do sistema de qualidade no momento em que as técnicas e/ou procedimentos são executadas nos laboratórios

Os níveis de actuação para este tipo de entidades são:

- A nível Central, com a responsabilidade na aprovação de modelos de regulamentos e norma encontra-se isolado o IPQ.
- A nível Regional, com a responsabilidade de verificar se as incertezas estão dentro do desvio padrão, i.e. DRE, Direcção-Regional de Economia.
- A nível Local, com a responsabilidade de verificar se as incertezas estão dentro do desvio padrão, especificamente nos instrumentos de pesagem, contadores de tempo, etc., i.e. Organismo de Verificação Metrológica (OVM) e Serviço municipal de Metrologia (SMM).

É sumamente importante a existência da legislação nesta área de trabalho. Pois não é suficiente publicar e aprovar uma norma, mas sim assegurar o cumprimento e a sua continuidade para usufruir de um sistema metrológico eficiente.

4.1.3 Laboratórios de Metrologia Aplicada

Estes laboratórios também podem ser chamados de “*Laboratórios de Metrologia Industrial*” e tem por base um conjunto de laboratórios metrológicos de nível industrial,

associações ou particulares com a finalidade de assegurar a rastreabilidade das medições e o cumprimento das normas. Estes laboratórios têm características diferenciadas e estatutos diversos em função do seu âmbito e domínio em que actua, actividade que desenvolve. Dependendo sempre da rastreabilidade executada por laboratórios primários.

4.2 Terminologia

A terminologia utilizada na Ciência da Metrologia é um pouco diferente face ao que é utilizado no nosso dia-a-dia e é muito importante ter uma clara interpretação dos conceitos de “ensaios” e “calibrações”, assim como alguns outros importantes para a compreensão do texto como “rastreabilidade” e “padrões”, para perceber o propósito de implementação de um laboratório de calibração.

4.2.1 Ensaio e Calibração

Na Norma NP EN ISO/IEC 17000:2005 [6], Avaliação da conformidade, Vocabulário e princípios gerais, define como “ensaio” o seguinte:

“Determinação de uma ou mais características de um objecto de avaliação da conformidade, de acordo com um procedimento.

NOTA: O termo ‘ensaio’ aplica-se tipicamente a materiais, produtos ou processos.”

Podemos interpretar que para uma ferramenta ou equipamento aeronáutico se encontrar em conformidade, este precisa de ser caracterizado de acordo com um procedimento. Este “procedimento” é definido pela Norma NP EN ISO 9000:2005 [7] de esta forma:

“Modo especificado de realizar uma actividade ou um processo.

NOTA 1: Os procedimentos podem ou não estar documentados.

NOTA 2: Quando um procedimento está documentado, usa-se frequentemente a designação ‘procedimento escrito’ ou ‘procedimento documentado’. [...]”

A actividade ou processo referido na definição anterior têm a ver com a calibração a executar. O significado de “calibração”, dentro do contexto para este tipo de laboratórios, não significa o ajuste da ferramenta ou equipamento mas sim um ensaio, como é indicado no VIM 2012 [5]:

“Operação que estabelece, sob condições especificadas, num primeiro passo, uma relação entre os valores e as incertezas de medição fornecidos por padrões e as indicações que correspondem com as incertezas associadas; num segundo passo, utiliza esta informação para

estabelecer uma relação visando a obtenção dum resultado de medição a partir duma indicação.

NOTA 1: Uma calibração pode ser expressa por meio duma declaração, uma função de calibração, um diagrama de calibração, uma curva de calibração ou uma tabela de calibração. Em alguns casos, pode consistir numa correcção aditiva ou multiplicativa da indicação com uma incerteza de medição associada.

NOTA 2: Convém não confundir a calibração com o ajuste dum sistema de medição, frequentemente denominado de maneira imprópria de ‘auto-calibração’, nem com a verificação da calibração.

NOTA 3: Frequentemente, apenas o primeiro passo desta definição é entendido como sendo calibração.”

Então, para uma ferramenta ou equipamento esteja em conformidade esta deve ser ensaiada e calcular a relação entre os valores do padrão e as indicações de leitura da ferramenta ou equipamento para estimar o desvio padrão, desvio que ao confrontar com as tolerâncias máximas especificadas pelo fabricante da ferramenta ou equipamento ou até alguma norma funcional tornar-se-á apto ou não para exercer o seu propósito.

Em conclusão, um laboratório de ensaios e calibrações não é um laboratório onde se desfazem as ferramentas ou equipamentos para a sua manutenção, reparação ou ajuste, mas sim um laboratório onde se executam diferentes tipos de procedimentos normalizados para verificar se as leituras destes equipamentos se encontram dentro dos padrões de desvio normalmente assinalados pelo fabricante. Isto para manter a qualidade, neste caso, nos procedimentos aplicados na manutenção aeronáutica e assegurar o “*safety*” dentro da indústria.

4.2.2 Rastreabilidade e Padrões

Dentro dos regulamentos e leis da indústria aeronáutica, a rastreabilidade é um conceito muito utilizado dentro do contexto de Sistemas de Gestão da Qualidade. No Regulamento da Comunidade Europeia Nº 2042/2003 [8], o qual é o regulamento relativo a aeronavegabilidade permanente das aeronaves, produtos, peças e equipamentos aeronáuticos, bem como à certificação das entidades e do pessoal envolvido nestas tarefas refere, no apartado 145.A.55 - Registos de Manutenção, escrevem o seguinte:

“(a) The organization shall record all details of maintenance work carried out. As a minimum, the organization shall retain records necessary to prove that all requirements have been met for issuance of the certificate of release to service, including subcontractor’s release documents.

(b) The organization shall provide a copy of each certificate of release to service to the aircraft operator, together with a copy of any specific approved repair/modification data used for repairs/modifications carried out.

(c) The organization shall retain a copy of all detailed maintenance records and any associated maintenance data for two years from the date the aircraft or component to which the work relates was released from organization.

1. Records under this paragraph shall be stored in a safe way with regard to fire, flood and theft.

2. Computer backup discs, tapes, etc. shall be stored in a different location from that containing the working discs, tapes etc., in an environment that ensures they remain in good condition.

3. Where an organization approved under this Part terminates its operation, all retained maintenance records covering the last two years shall be distributed to the last owner or customer of the respective aircraft or component or shall be stored as specified by the competent authority.”

Este procedimento de registo é válido para qualquer trabalho executado numa aeronave ou componente. Da mesma forma que uma entidade de manutenção aeronáutica precisa manter um registo de todos os procedimentos de manutenção executados, os laboratórios de calibrações também precisam de manter um registo de rastreabilidade, mas dentro de um conceito adaptado a metrologia.

A rastreabilidade é uma exigência que indiscutivelmente mantém e dá credibilidade ao sistema de qualidade na indústria. Segundo a Norma NP EN ISO 9000:2005 [7], a qual foi desenvolvida para apoiar as organizações de qualquer tipo e dimensão, na implementação de sistemas de gestão da qualidade eficazes, refere a rastreabilidade da seguinte forma:

“Capacidade de seguir a história, aplicação ou localização do que estiver a ser considerado.

NOTA 1: No caso de um produto [...], a rastreabilidade pode relacionar-se com:

- A origem dos materiais e componentes.*
- O historial do processamento.*
- A distribuição e localização do produto após entrega.*

NOTA 2: No campo da metrologia, aceita-se a definição 6.10 do VIM [...].”

No campo da metrologia, a definição de rastreabilidade (como foi descrito na NOTA 2 da definição anterior) tem um significado distinto, isto é, segundo o VIM 2012 [5], a rastreabilidade é uma:

“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 da medição.

NOTA 1: Para esta definição, a ‘referência’ pode ser uma unidade de medida, ou um procedimento de medição que inclui a unidade de medida para uma grandeza não ordinal, ou um padrão.

NOTA 2: A rastreabilidade metrológica requer uma hierarquia de calibração estabelecida.

NOTA 3: A especificação da referência deve incluir a data em que foi utilizada no estabelecimento de hierarquia de calibração, juntamente com qualquer outra informação metrológica relevante sobre a referência, tal como a data em que foi realizada a primeira calibração da hierarquia de calibração.

NOTA 4: Para medições com mais uma grandeza de entrada num modelo de medição, cada valor de entrada deveria ter a sua própria rastreabilidade e a hierarquia de calibração envolvida pode formar uma estrutura ramificada ou uma rede. O esforço envolvido no estabelecimento da rastreabilidade metrológica para cada valor da grandeza de entrada deve ser correspondente à sua contribuição relativa para o resultado de medição.

NOTA 5: A rastreabilidade metrológica dum resultado de medição não assegura a adequação da incerteza de medição para um dado objecto ou a ausência de erros humanos.

NOTA 6: Uma comparação entre dois padrões pode ser considerada como uma calibração se ela for utilizada para verificar e, se necessário, corrigir o valor e a incerteza de medição atribuídos a um dos padrões.

NOTA 7: O ILAC (‘International Laboratory Accreditation Cooperation’ - Laboratório Internacional de Acreditação e Cooperação) considera que os elementos necessários para confirmar a rastreabilidade metrológica são uma cadeia de rastreabilidade ininterrupta a um padrão internacional ou a um padrão nacional, uma incerteza de medição documentada, um procedimento de medição documentado, uma competência técnica reconhecida, a rastreabilidade metrológica ao SI e de intervalos entre calibrações (ver ILAC P-10:2002).

NOTA 8: O termo abreviado ‘rastreabilidade’ é, por vezes, utilizado como um significado de ‘rastreabilidade metrológica’, assim como de outros conceitos, tais como ‘rastreabilidade duma amostra, rastreabilidade dum documento, rastreabilidade dum instrumento ou

rastreabilidade dum material’, em que o histórico (‘o rasto’) dum item está em causa. Portanto, é preferível utilizar o termo completo ‘rastreabilidade metrológica’ para evitar risco de confusão.”

Ao interpretar esta definição, podemos diferenciar o conceito de rastreabilidade segundo o propósito adequado. A rastreabilidade metrológica é a ligação que existe entre o laboratório de metrologia fundamental e os laboratórios de metrologia aplicada e legal. Esta rastreabilidade metrológica é fundamental para assegurar que os resultados de uma calibração se relacionam com as referências de nível mais elevado, o padrão primário. Enquanto, quando se utiliza a expressão de rastreabilidade dentro do contexto da qualidade, esta encontra-se associada a uma capacidade genérica de seguir a história, aplicação ou localização do que estiver a ser considerado.

Para concluir este subcapítulo, mostraremos a seguida a definição de padrão de medição extraída do VIM 2012 [5] para tratar de esclarecer a ideia exposta anteriormente sobre a rastreabilidade metrológica:

“Realização da definição duma grandeza, como um valor determinado e uma incerteza de medição associada, utilizada como referência.

EXEMPLO 1: Padrão de massa de 1 kg com uma incerteza padrão associada de 3 μ g. [...].

NOTA 1: A ‘realização da definição duma dada grandeza’ pode ser fornecida por um sistema de medição, uma medida materializada ou um material de referência.

NOTA 2: Um padrão de medição serve frequentemente de referência na obtenção de valores medidos e incertezas de medição associadas para outras grandezas da mesma natureza, estabelecendo assim uma rastreabilidade metrológica através da calibração de outros padrões de medição, instrumentos de medição ou sistemas de medição. [...].”

Esta abordagem está explicitada na Ilustração 4. Podemos observar como a rastreabilidade depende única e exclusivamente do Sistema Internacional e tendo por esta abordagem são criados padrões primários nos laboratórios de metrologia fundamental. Logo a partir destas definições das grandezas estudadas serão criados padrões secundários que serão utilizados nos laboratórios de metrologia aplicada e legal para ajudar na normalização da metrologia (no que refere a implementação das normas) e a indústria. E por último encontram-se as medições correntes, executadas por qualquer indivíduo ou comércio com ferramentas e/ou equipamentos que cumprem as normas aplicáveis, com vista ao desenvolvimento sustentado da actividade em causa.

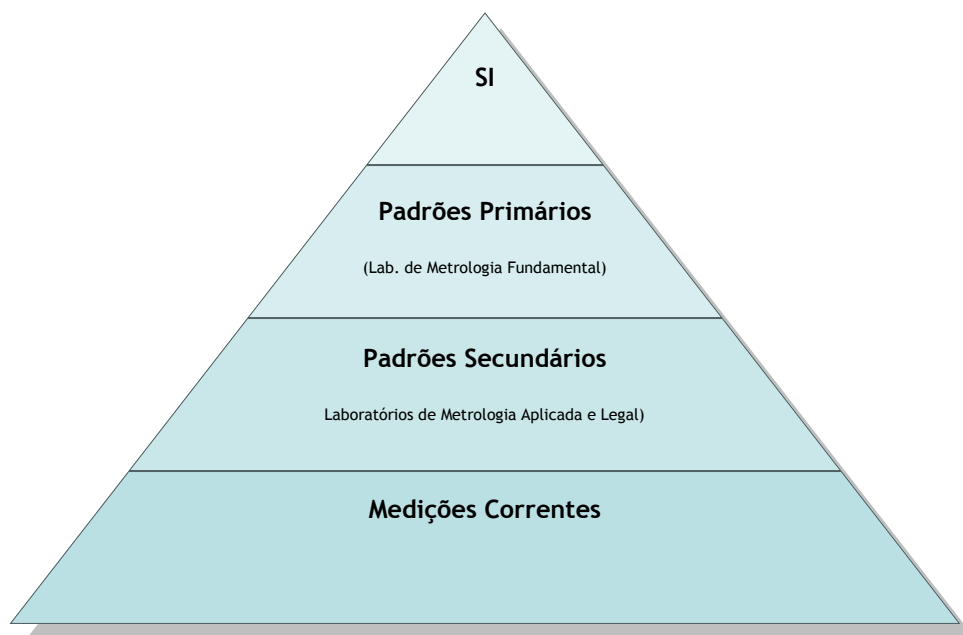


Ilustração 4 Pirâmide Metrológica ligadas ao Sistema Internacional de Unidades (SI).

4.3 Estruturas em Portugal

Dentro do território nacional existem 4 laboratórios de calibração, considerados pela empresa Aerotécnica como os mais importantes e influentes dentro da indústria aeronáutica nacional. Embora tenham o mesmo propósito, as suas características podem variar segundo cada organização. De seguida mostram-se sucintamente as características e capacidades principais destes laboratórios, segundo a página web da IPAC.

4.3.1 TAP-LC

TAP Portugal - Laboratório de Calibrações, possui a acreditação (IPAC) número M0002 desde 1988, sediado no Aeroporto de Lisboa com uma capacidade de actividade muito ampla. Executam calibração a equipamentos e ferramentas de análise Dimensional, Dureza, Electricidade, Força, Massa, Momento, Pressão, Humidade, Tempo-Frequência e Velocidade-Aceleração em gamas de medição muito variadas. E ainda, o laboratório está acreditado para executar as calibrações tanto dentro das instalações permanentes, como fora destas [9].

4.3.2 EIA-LCE

Electrónica Industrial de Alverca - Laboratórios de calibrações e Ensaios, possui a acreditação (IPAC) número M0067 desde 2002, sediado em Alverca do Ribatejo, tem uma capacidade de actividade um pouco menor que o laboratório anterior. Executam calibrações a equipamentos e ferramentas de análise Dimensional, Electricidade, Massa, Momento, Pressão, Temperatura, Tempo-Frequência, Viscosidade e Volume. Este laboratório, igualmente que o

anterior, está acreditado para executar as calibrações tanto dentro das instalações permanentes, como fora destas [10].

4.3.3 OGMA-LM

Industria Aeronáutica de Portugal, S.A. - Laboratório de Metrologia, possui a acreditação (IPAC) número M0035 desde 1998, sediado no Parque Aeronáutico de Alverca, executam calibrações a equipamentos e ferramentas de análise de Electricidade. Este laboratório, igualmente como os dois anteriores, está acreditado para executar as calibrações tanto dentro das instalações permanentes, como fora destas [11].

4.3.4 FAP-LEMP

Força Aérea Portuguesa - Laboratório de Metrologia da Força Aérea, possui a acreditação (IPAC) M0083 desde 2009, sediado na Base Aérea N°5, executam calibrações de equipamentos e ferramentas de análise Dimensional, Electricidade, Pressão e Tempo-Frequência. Este laboratório, tal como os três anteriores, está acreditado para executar as calibrações tanto dentro das instalações permanentes, como fora destas [12].

5 Desenvolvimento da Solução

Nesta etapa da dissertação, concluída a investigação das Normas, as avaliações dos equipamentos, padrões, recursos humanos necessário, etc. para a implementação do laboratório de calibrações a implantar dentro das instalações da empresa Aerotécnica, de seguida, mostraremos o desenvolvimento dos objectivos propostos pela empresa, definidos no início do documento.

5.1 Manual da Qualidade e Procedimentos

Para a realização dos esboços, teve-se em consideração os alinhamentos da Norma ISO/TR, 10013 [13]. Onde especifica que todo documento do SGQ usualmente segue cada um dos procedimentos da organização ou a estrutura de procedimento normalizado da qualidade, ou até uma combinação destas. A estrutura dos documentos usados num SGQ pode ser descrita em hierarquias, esta filosofia pode facilitar à compreensão do documento. Para ter uma ideia destes tipos de documentos considera-se um documento do SGQ qualquer dos mostrados a seguir:

- Política da Qualidade
- Manual da Qualidade
- Procedimentos
- Instruções de Trabalho
- Planos de Qualidade
- Especificações
- Etc..

Um MQ é um documento único da organização. Este documento técnico tem o propósito de definir a estrutura, formato, conteúdo ou métodos de apresentação dos diferentes documentos do SGQ. O seu conteúdo deve ser constituído pelos seguintes pontos, sem importar a ordem dos mesmos:

- Um Título e um Âmbito
- Um Índice

- Secção de Revisões e/ou Aprovações
- Objectivos e Politicas da Qualidade
- Breve referência da Organização, as autoridades e os responsáveis da mesma
- Referências
- Descrição do SGQ
- E Apêndice

No caso dos PG e PTs, deve-se considerar que devem estar identificados inequivocamente para cumprir com a Norma 10013. Este tipo de documentos podem ser definidos como referencias a procedimentos, instruções de trabalho, etc.. Geralmente um Procedimento descreve uma actividade ou uma exposição sequencial de funções que tem como objectivo cumprir com uma finalidade única. E da mesma forma que o MQ, este deve estar constituído pelos seguintes pontos, sem importar a ordem:

- Conteúdo
 - Título
 - Propósito
 - Âmbito
 - Responsabilidades e Autoridades
 - Descrição das Actividades
 - Registo
 - Apêndice
- E Secção de Revisões e/ou Aprovações

Seguindo estes procedimentos, concluiu-se com a elaboração dos esboços. Mas como foi referido anteriormente neste documento, devido ao acordo de confidencialidade concordado entre a empresa Aerotécnica e o autor deste documento, serão mostrados unicamente os seus índices no Anexo I (MQ) e Anexo II (PG e PTs).

5.2 Implantação

A Norma NP EN ISO/IEC 17025 2005 [4] descreve no Capítulo 5 - Requisitos Técnicos - parágrafo 5.3 Instalações e Condições Ambientais, que o laboratório deve prestar a devida atenção aos seguintes pontos:

- Esterilidade biológica
- Poeiras
- Perturbações electromagnéticas
- Radiações
- Humidade
- Fornecimento de energia eléctrica
- Temperatura
- Níveis de ruído
- Vibrações

Para cumprir com o especificado na Norma 17025, a empresa Aerotécnica decidiu que, no caso de implantar o laboratório, este estaria localizado no Hangar 7, especificamente nas áreas do Armazém de Quarentena (L) e Sala de Pilotos (M) (a localização das salas L e M, apreciam-se na Ilustração 1). Estas áreas encontram-se em perfeito estado estrutural e ainda longe dos níveis de ruído ocasionado pelo trabalho de manutenção. Quanto a vibração, radiação e interferências electromagnéticas, deve-se contratar um laboratório especializado que execute as medições pertinentes e verificar se as mesmas são nulas, para cumprir com Norma e assim não causar possíveis erros de medição no momento de executar as calibrações. No caso dos pontos: esterilidade biológica, poeiras, temperatura e humidade deve-se implementar um sistema de climatização e pressurização que possa manter uma temperatura e humidade relativa estável e um diferencial de pressão entre o interior e o exterior do laboratório em 5 Pa e 20 Pa ($5 \text{ Pa} < \Delta P < 20$), como especifica a norma ISO 14644-1 [14]. Isto como objectivo de diminuir com a contaminação cruzada e não interferir na medição das calibrações reduzindo a entrada de partículas solidas ao interior do laboratório.

Dentro do tema de equipamentos para cumprir com os alinhamentos da Norma, quanto as condições ambientais, seria necessário um Sistema de Climatização e pressurização e um termohigrógrafo para registar constantemente a variação da temperatura e humidade. Como indica a Norma 17025:2005 [4], é obrigatória a existência de monitorização e registo

permanente para garantir a qualidade nas calibrações, isto é, que não corram o risco de obter resultados incorrectos.

Quanto às modificações estruturais e estéticas, não há muito que acrescentar, unicamente encerrar a porta de entrada do Armazém de Quarentena e habilitar outra para ligar as duas salas, com o objectivo de diferenciar a área administrativa e a zona de laboratório. Para concluir, um acabamento de pintura, seria o suficiente já que os serviços básicos como a canalização de água potável e iluminação encontram-se em bom estado na área da Sala de Pilotos.

5.2.1 INAC/EASA

Como foi mencionado no subcapítulo 1.2 Motivação, no extracto da CTI 06-08, este tipo de laboratórios de calibrações são aceites dentro da indústria aeronáutica pela EASA e o INAC sempre que cumpram com os requisitos e as Normas reconhecidas oficialmente. Tal como o Regulamento (CE) Nº 2042/2003 [8], relativo à aeronavegabilidade permanente das aeronaves e dos produtos e equipamentos aeronáuticos, bem como à certificação das entidades e do pessoal envolvido nestas tarefas comenta no anexo II da parte 145 o seguinte:

“(a) The organization shall have available and use the necessary equipment, tools and material to perform the approved scope of work.

[...]

(b) The organization shall ensure that all tools, equipment and particularly test equipment, as appropriate, are controlled and calibrated according to an officially recognized standard at a frequency to ensure serviceability and accuracy. Records of such calibrations and traceability to the standard used shall be kept by the organization.”

Como podem existir diferentes formas de interpretar o conceito de “Normas Reconhecidas Oficialmente” a EASA publica, no ano 2006, o documento 2006/11/R [15] (Artículo 5) para o regulamento 2042/2003 que manda anexar, logo após o texto transcrito anteriormente o seguinte parágrafo:

“In AMC 145.A.40 (b) the following paragraph 3 is added ‘In this contexto officially recognized standard means those standards established or published by an official body whether having legal personality or not, which are widely recognized by the air transport sector as constituting good practice’.”

Como foi referido no capítulo 4. Estado da Arte, sabemos que o IPQ é a entidade que possui a responsabilidade na aprovação dos regulamentos e Normas. Com isto assegura-se que no momento em que um laboratório de calibrações passe a ter uma “Acreditação” outorgada

pela entidade IPAC (Instituto Português da Acreditação), o INAC e a EASA passam a aceitar o laboratório como laboratório que cumpre os requisitos estabelecidos, podendo oferecer os seus serviços a qualquer empresa dentro da indústria aeronáutica.

5.2.2 IPQ/IPAC

Para o IPQ é sumamente importante que os laboratórios de calibrações cumpram a Norma NP EN ISO/IEC 17025 2005 para poderem optar pela acreditação. O IPAC, o qual é a entidade qualificada para efectuar todas as auditorias necessárias para a obtenção do certificado de acreditação, disponibiliza os serviços de acreditação a todas as empresas que realizem actividades de avaliação da conformidade nomeadamente nas áreas da inspecção, certificação, verificação, ensaios e calibrações.

Os laboratórios acreditados devem cumprir todas as regras de acreditação que o IPAC lhe aplicar. Estes devem cooperar no procedimento da acreditação, procurando facilitar a execução da auditoria para as equipas auditoras, proporcionando todas as condições necessárias para concluí-la de uma forma eficaz. No momento da auditoria o laboratório deve colaborar para que:

- Seja possível comparar o sistema interno de funcionamento com os critérios da acreditação
- Seja possível avaliar o sistema de documentos em físico
- Exista acesso a todo tipo de registos, documentos e zonas do laboratório
- Seja possível presenciar as diferentes actividades do laboratório
- Sejam disponibilizados as instruções e equipamentos de segurança.

Segundo as regras do IPAC, os laboratórios acreditados podem usufruir da marca de “Acreditação”, seguindo as regras aplicáveis para este tipo de direito. Deve-se tomar especial cuidado no uso desta marca, já que a má utilização e/ou abuso pode levar à suspensão ou anulação da acreditação. De seguida serão mostradas os três actos mais importantes que o laboratório deve tomar especial atenção para o uso do símbolo “Acreditação”:

- A utilização do logótipo não pode ser associada a designações da entidade acreditada que não constem no certificado
- Não devem existir dúvidas sobre quais são as actividades acreditadas
- Se a entidades acreditada pertencer a um grupo empresarial, não deve existir nenhuma confusão sobre qual parte do grupo é que se encontra acreditada.

O IPAC estabelece que em caso de suspensão ou anulação da acreditação, a entidade deve cessar imediatamente a publicação ou documentos que possuam o símbolo de acreditação. No caso que a anulação tenha sido parcial, a restrição aplicar-se-á apenas ao âmbito suspenso ou anulado, sem promover nenhuma confusão entre estes.

O laboratório, logo que acreditado tem o dever de informar o IPAC da ocorrência de todas as alterações que possam influenciar o exercício das actividades, estas alterações podem ser:

- Alteração no estatuto legal ou comercial
- Alteração na estrutura organizacional
- Alterações de pessoal que desempenha funções importantes dentro do laboratório
- Alterações nas actividades desenvolvidas
- Alterações nas políticas seguidas
- Alterações nas instalações ou equipamentos ou qualquer câmbio que influencie alguma das actividades acreditadas
- Alterações importantes nos procedimentos.

Neste tipo de procedimentos, perante o IPAC, toda entidade que procura optar por uma acreditação tem certas obrigações financeiras que deve cumprir enquanto recorrer o procedimento das auditorias. Todos os custos decorrentes em qualquer fase do processo de acreditação devem ser suportados pela entidade a acreditar. Caso a entidade ou laboratório não efectue o pagamento atempado o IPAC emitirá uma recordatória e se este pagamento não se execute dentro dos tempos especificados, na recordatória o procedimento de acreditação entrará em processo de suspensão.

Estes são alguns dos deveres e obrigações que tanto o laboratório como o IPAC devem cumprir enquanto se execute e culmine a acreditação, no caso que a Aerotécnica decida implantar o laboratório.

5.2.3 Metodologia de Acreditação

Todos os laboratórios devem cumprir os requisitos e obrigações definidos no Regulamento Geral de Acreditação [16] que refere que segundo o âmbito de actuação do laboratório, existem documentos gerados pela EA (*European Co-operation for Accreditation*) ou ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*) os quais também possuem requisitos estabelecidos que os laboratórios devem cumprir. O critério específico no nosso caso é

exclusivamente a Norma ISO IEC 17025, como tem sido referenciado ao longo deste documento.

Os documentos necessários para apresentar a candidatura são:

- DIC 002, Formulário Geral de Candidatura.
- DIC 005, Formulário Específico de Candidatura, Laboratórios de Calibração.

E ainda todos os documentos anexos que estes solicitarem, que no caso do documento DIC005, para CONCESSÃO da acreditação são:

- DRC004, Meios de pagamento da candidatura
- Documento comprovativo da constituição legal da entidade
- Manual da Qualidade
- Matriz com lista dos documentos do sistema de gestão e sua correlação com o referencial normativo aplicável
- Procedimentos de Gestão da Qualidade
- Organigrama nominal e organigrama da entidade legal onde o laboratório se insere, se for o caso
- Lista de pessoal com indicação das funções desempenhadas e tipo de vínculos laborais
- Curriculum do Responsável da Qualidade e do Responsável Técnico
- Exemplos de relatórios de ensaio emitidos
- Registos da última revisão pela gestão
- Relatório de auditoria interna e respectivo plano de correcções e acções correctivas
- Procedimentos técnicos de calibração
- Balanços de melhor incerteza, apresentados no documento OIC003
- Relatórios de resultados de comparações interlaboratoriais e/ou auditorias de medição e plano de participação para os próximos 2 anos

- Lista de padrões e equipamentos de medição, entidades calibradoras e frequência de calibração
- Procedimentos de calibração interna, lista de padrões e/ou equipamentos e sua rastreabilidade, cálculos de incerteza e resultados de comparações interlaboratoriais.

5.2.3.1 Mecanismos de Avaliação

Os ensaios de aptidão são de carácter obrigatório, já que permitem demonstrar a aptidão e competência em cada técnica ou tipo de calibração a acreditar. Uma calibração satisfatória do âmbito a acreditar é suficiente para demonstrar que o laboratório é capaz de cumprir com o objectivo. Em caso de uma calibração não-satisfatória, o laboratório deve desencadear todo o Procedimento de Gestão de trabalho não-conforme.

Nos laboratórios que efectuem calibrações internas, devem participar em ensaios de aptidão, de forma a demonstrar a sua capacidade e procedimentos do âmbito a acreditar em cada ciclo de acreditação. O IPAC recomenda a consulta do documento EA 4/18 no momento de elaborar um plano de participação.

5.2.3.2 Acompanhamento

A validade de cada acreditação é de três anos. O primeiro ciclo de acreditação inicia-se com a primeira avaliação com uma periodicidade não maior a 12 meses. O segundo ciclo inicia-se na primeira renovação com características de periodicidade similares ao primeiro ciclo, 12 meses e assim sucessivamente. No momento de receber uma avaliação de acompanhamento e renovação, o laboratório deve enviar ao IPAC os seguintes documentos:

- Manual da Qualidade
- Relatório da última auditoria interna e correspondente plano de acções correctivas
- Registo da última revisão pela gestão
- Planos de participação em ensaios de aptidão e respectivos resultados
- Lista de calibrações internas, se aplicável.

5.2.3.3 Local de Realizações das Actividades Acreditadas

O laboratório pode executar as calibrações dentro e/ou fora do espaço físico do mesmo. O IPAC faz ênfase em diferenciar por categorias segundo onde os laboratórios acreditados executem as calibrações. Existem três categorias que definem este conceito:

- Categoria 0: categoria que descreve um laboratório que executa as suas actividades de forma única num espaço físico e fixo permanente
- Categoria 1: categoria que descreve um laboratório que executa as suas actividades fora das suas instalações físicas
- Categoria 2: categoria que descreve um laboratório que executa as suas actividades tanto fora como dentro das suas instalações fixas.

O laboratório deve notificar ao IPAC sobre todos os espaços físicos e móveis onde a empresa acreditada pretende executar as calibrações.

5.2.3.4 Identificação de Documentos

Todo documento normativo é aquele que fornece regras, linhas de orientação ou disposições para a realização de ensaios, calibrações ou exames, incluindo nomeadamente normas, especificações técnicas, regulamentos, diplomas legais ou procedimentos internos.

No nosso caso, todos os procedimentos técnicos são documentos normativos, isto significa que devemos identifica-los para no momento de necessita-lo não exista erros nem confusões. Existe a necessidade de apresentar todos os documentos normativos referentes a os diferentes procedimentos e se um destes estiver contemplado em vários, todos eles devem ser apresentados na avaliação.

5.2.4 Acreditação de Laboratórios de Calibração

5.2.4.1 Tipos de Descrições

O IPAC estabelece sectores de acreditação para os laboratórios de calibrações, com o objectivo de harmonizar e sistematizar a apresentação dos âmbitos. O IPAC descreve os âmbitos de acreditação de laboratórios de calibrações segundo as seguintes metodologias:

- Descrição fixa
- Descrição flexível.

5.2.4.1.1 Descrição Fixa

O âmbito de acreditação com descrição fixa é baseado segundo os seguintes descritores:

- Instrumento de Medição ou Padrão a ensaiar
- Intervalo de Medição

- Melhor Incerteza
- Método de Calibração
- Categorias do local onde foi executada a calibração.

5.2.4.1.2 Descrição Flexível

Para os laboratórios de calibração, este tipo de descrição tem mais limitações que no caso dos laboratórios de ensaios, isto com a necessidade de atribuir a Melhor Incerteza. Desta forma esta modalidade actualiza ou anexa os seguintes elementos:

- Instrumento de Medição ou Padrão a calibrar
- Método de Calibração.

Dentro desta metodologia, o laboratório deve permanentemente manter actualizada a lista de acreditações sob a creditação flexível, indicando para cada uma das calibrações, o documento normativo a que corresponde. Este documento deve encontrar-se visível ao público ainda de ser enviado ao IPAC para a preparação das avaliações.

5.2.4.2 Melhor Incerteza

Este item da caracterização é definido como a menor incerteza que um laboratório pode apresentar para uma determinada calibração. A Melhor Incerteza (*CMC-Calibration and Measurement Capability*) é um parâmetro contratual entre o laboratório e a entidade regulamentadora, estabelecido nos anexos Técnicos, onde o laboratório deve reportar no momento de existir incertezas iguais ou superiores a esta estabelecida.

As normas que regem a CMC são:

- EA-4/02
- ILAC P14.

A CMC tem de ser definida para cada tipo de instrumento de medição ou padrão e deve ser demonstrada na prática no momento da participação em ensaios de aptidão e comparações interlaboratoriais.

5.3 Construção do Plano de Negócios

Para executar o estudo da viabilidade para a implementação do laboratório de calibrações dentro da empresa Aerotécnica, tomou-se em conta a informação (online)

retirada do sítio web do Instituto de Apoio à Pequenas e Médias Empresas e à Inovação (IAPMEI). Este Instituto tem a finalidade de prestar apoio a pequenas e Médias empresas dos sectores industrial, comercial, de serviços e construção a nível de condições de esforço e da competitividade empresarial. No sítio web está disponível um programa de cálculo baseada em Excel, de nome FINICIA [17], que tem o objectivo facilitar o acesso as soluções de financiamento e assistência técnica na criação deste tipo de empresas. Este programa funciona partilhando o risco destas operações com sociedades de capital de risco, instituições bancárias, sociedades de garantias mútuas, etc.. Ao colocar os diferentes factores que condicionam o cálculo financeiro da futura empresa o programa disponibiliza resultados pertinentes que permitem determinar a viabilidade do laboratório.

5.3.1 Pressupostos Económicos

Na folha de cálculo do programa FINICIA, já se encontram inseridos alguns parâmetros que condicionam o planeamento de negócio, estando de acordo com as diferentes legislações económico-financeiras da actualidade. No entanto foram corrigidos alguns destes parâmetros responder as exigências especificadas pela empresa Aerotécnica.

O pressuposto que serviu de análise económica e financeira do estudo para viabilidade da implementação do laboratório apresenta-se na Tabela 4, mostrada de seguida:

Unidade monetária	Euros
1º Ano actividade	2014
Prazo médio de Recebimento (dias) / (meses)	30
Prazo médio de Pagamento (dias) / (meses)	30
Prazo médio de Stockagem (dias) / (meses)	7
Taxa de IVA - Vendas	23%
Taxa de IVA - Prestação Serviços	23%
Taxa de IVA - CMVMC	23%
Taxa de IVA - FSE	23%
Taxa de IVA - Investimento	23%
Taxa de Segurança Social - entidade - órgãos sociais	0,00%
Taxa de Segurança Social - entidade - colaboradores	0,00%
Taxa de Segurança Social - pessoal - órgãos sociais	0,00%
Taxa de Segurança Social - pessoal - colaboradores	0,00%
Taxa média de IRS	15,00%
Taxa de IRC	25,00%

Tabela 4 Orçamento, retirado da folha de Cálculo do Programa FINICIA.

Para o nosso estudo, colocamos o ano de implantação do laboratório (2014) e definiu-se os prazos médios de vendas e pagamentos em 30 dias e como foi referido anteriormente, colocou-se as diferentes Taxas de Segurança Social a percentagem de pago igual a zero, o que o explicaremos melhor no ponto 5.3.4 *Gastos de Pessoal*.

5.3.2 Vendas e Prestações de serviços

Segundo as exigências da empresa Aerotécnica o laboratório tem o propósito de ser implantado dentro das instalações para satisfazer as calibrações das ferramentas e equipamentos existentes na empresa. Definiu-se para o cálculo da viabilidade que o primeiro ano fosse dessa forma, mas nos anos seguintes, para conseguir que o investimento tenha um retorno a mediano prazo, definiu-se que deve-se prestar o serviço a terceiros, com uma projecção continua e crescente. Para os cálculos, os preços dos serviços definiram-se aqueles que o laboratório E.I.A. oferece a empresa Aerotécnica para calibrar os três equipamentos, estes dados encontram-se referenciados na Tabela 3. De seguida, mostrar-se-á na Tabela 5 os diferentes dados inseridos para o cálculo.

PRESTAÇÕES DE SERVIÇOS - MERCADO NACIONAL	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Calibração de Altímetro	5.395	6.690	8.295	9.905	11.826	13.754
Taxa de crescimento	0%	24,00%	24,00%	19,40%	19,40%	16,30%
Calibração de Chaves Dinamométricas	520	720	920	1.120	1.321	1.521
Taxa de crescimento	0%	38,50%	27,80%	21,70%	17,90%	15,20%
Calibração de Chave de Teste	83	83	83	83	83	83
Taxa de crescimento						
Serviço D		0	0	0	0	0
Taxa de crescimento						
TOTAL	5.998	7.493	9.298	11.107	13.229	15.358

Tabela 5 Calculo das prestações de serviços, retirado da Folha de Cálculo do Programa FINICIA.

Na tabela anterior a taxa de crescimento para o primeiro ano é nula, como foi referido no parágrafo anterior, e o número total de calibrações de altímetros será a metade do número total de aeronaves que a empresa presta manutenção ao ano (já que a CTI 81-06 torna mandatária a calibração destes equipamentos cada 2 anos). Nos anos seguintes, assume-se uma taxa de crescimento equivalente à entrada de 10 altímetros por ano, provenientes de outras empresas, mais os restantes altímetros que não foram calibrados no ano anterior.

Para o caso das chaves dinamométricas, estas são calibradas anualmente e considera-se uma taxa de crescimento equivalente a 5 unidades por ano (excluindo o primeiro ano). Para o caso do Equipamento de Teste para Chaves Dinamométricas, este equipamento tem um prazo de calibração não superior a 2 anos, definiu-se que o gasto anual será da metade do seu custo de calibração, desprezando algum aumento de unidades na projecção.

De seguida será mostrado na Tabela 6 o volume total de negócios o incluído o IVA gerado e a soma destes dos anos projectados (de 2014 até 2019).

TOTAL PRESTAÇÕES DE SERVIÇOS - MERCADO NACIONAL	5.998	7.493	9.298	11.107	13.229	15.358	
TOTAL PRESTAÇÕES DE SERVIÇOS - EXPORTAÇÕES	0	0	0	0	0	0	
TOTAL PRESTAÇÕES SERVIÇOS	5.998	7.493	9.298	11.107	13.229	15.358	
IVA PRESTAÇÕES DE SERVIÇOS	23%	1.379	1.723	2.139	2.555	3.043	3.532
TOTAL VOLUME DE NEGÓCIOS	5.998	7.493	9.298	11.107	13.229	15.358	
IVA	1.379	1.723	2.139	2.555	3.043	3.532	
TOTAL VOLUME DE NEGÓCIOS + IVA	7.377	9.216	11.437	13.662	16.272	18.890	

Tabela 6 Tabela do Volume de Negocio e IVA, retirado da folha de cálculo do Programa FINICIA.

5.3.3 Fornecimentos e Serviços Externos

Como foi referido em capítulos anteriores, as despesas de serviços de água, electricidade, aluguer, de representação e até as de artigos de escritórios, serão absorvidas pela empresa Aerotécnica, logo os cálculos para este apartado tornam-se um pouco mas simples. Mas é muito importante salientar os custos de calibração dos padrões do laboratório para cumprir com a Norma ISO/IEC 17025 [4], capítulo 5.6.3 *Padrões de referência e materiais de referência*, que refere que o laboratório deve ter um programa e procedimentos para a calibração dos seus padrões e devem ser calibrados por um organismo que possa proporcionar a rastreabilidade. Este programa foi estabelecido no MQ com uma periodicidade intermédia de 6 meses. Então o custo de calibração para o primeiro ano definiu-se como um por equipamento e dois para os anos seguintes, deve-se esclarecer que este valor está ainda influenciado pelo aumento da taxa de crescimento anual - assumindo-se 3%. De seguida mostra-se na Tabela 7, como foram introduzidos estes dados na folha de cálculo do programa FINICIA para o estudo da viabilidade do laboratório.

					2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nº Meses					12	12	12	12	12	12
Taxa de crescimento						3,00%	3,00%	3,00%	3,00%	3,00%
	Tx IVA	CF	CV	V Mensal	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Materiais										
	Ferramentas de desgaste rápido	23%	100%		486,20	1.001,57	1.031,62	1.062,57	1.094,44	1.127,28
	Livros e documentação técnica	23%	100%		120,00		140,00		160,00	
	Acreditação	23%	100%		2.269,68		1.424,71		1.424,71	
TOTAL FSE					2.875,88	1.001,57	2.596,33	1.062,57	2.679,15	1.127,28
FSE - Custos Fixos					2.875,88	1.001,57	2.596,33	1.062,57	2.679,15	1.127,28
TOTAL FSE					2.875,88	1.001,57	2.596,33	1.062,57	2.679,15	1.127,28
IVA					139,43	230,36	269,47	244,39	288,52	259,27
FSE + IVA					3.015,31	1.231,93	2.890,40	1.306,96	2.967,68	1.386,55

Tabela 7 Fornecimento e S. Externos, retirado da folha de Cálculo do Programa FINICIA.

Dentro do contexto dos custos de calibração dos equipamentos assumiu-se que o custo de cada calibração seria dum valor aproximado ao 10% do valor de compra. Este parâmetro foi

estabelecido desta forma logo de entrar em contacto coma empresa FFONSECA, Lda., para solicitar um orçamento de compra e posteriores calibrações dos equipamentos e este responde tarde enviando o catálogo de vendas sem apresentar os custos solicitados. No entanto, a empresa aceitou esta percentagem, já que o objectivo era verificar a viabilidade do projecto dentro do prazo de tempo colocado por eles.

Colocou-se ainda um custo para a Documentação Técnica de 120 € (valor aproximado do custo da Norma ISO/IEC 17025:2005 segundo o sitio web www.iso.org [17]) e para a compra de alguma outra documentação ou Norma actualizada um aumento de 20 € cada dois anos.

No item “Acreditação”, colocou-se o custo total de pagamento da acreditação à entidade IPAC. Este valor faz parte da Instrução do Processo y a Avaliação (Auditoria). Para calcular o valor de pagamento de Acreditação e ainda cumprir com o Regulamento de Preços (DRC004), usamos a folha de cálculo DEC001 [18] fornecida pelo IPAC a traves do sitio web. De seguida mostra-se o resultado dos custos nas Ilustrações 4 e 5:

IPAC acreditação		ESTIMATIVA DE PREÇOS DE ACREDITAÇÃO Laboratórios DEC001 • 03-01-2011	
EVENTO: INSTRUÇÃO DE PROCESSO			
		Nº ENSAIOS:	10
INSTRUÇÕES		CUSTO:	686,97 €
Introduza o nº de ensaios. Verifique o valor de IVA aplicável.		IVA:	23%
		CUSTO COM IVA:	844,97 €

Ilustração 5 Cálculo estimado da avaliação do processo do laboratório, IPAC (DEC001).

IPAC acreditação		ESTIMATIVA DE PREÇOS DE ACREDITAÇÃO Laboratórios DEC001 • 03-01-2011	
EVENTO: AVALIAÇÃO (AUDITORIA) DE LABORATÓRIO			
		TIPO DE AVALIAÇÃO:	Concessão
		Nº ENSAIOS:	10
Avaliador 1		CUSTO:	1.158,30 €
Avaliador 2		IVA:	23%
Avaliador 3		CUSTO COM IVA:	1.424,71 €
Avaliador 4			
Avaliador 5			
Avaliador 6			

Ilustração 6 Cálculo estimado de avaliação do laboratório, IPAC (DEC001).

5.3.4 Gastos com o Pessoal

Para cumprir com a Norma ISO/IEC 17025 [4], Capítulo 5.2 *Pessoal*, no MQ do laboratório definiu-se a formação e a qualificação necessárias para cada um dos integrantes do laboratório. Os integrantes seriam:

- Gestor do Laboratório (GL)
- Gestor da Qualidade (GQ)
- Auditor da Qualidade (AQ)
- Técnico de Laboratório (TL)
- Técnico Administrativo (TA).

Com o propósito de conseguir a viabilidade para a implementação do laboratório, todo este pessoal pertenceria a empresa Aerotécnica, isto é, aumentariam o seu volume de trabalho e pagar-se-ia por hora extra trabalhada, por este motivo é que na *Tabela 4 Orçamento*, nas diferentes Taxas de Segurança Social, colocou-se um valor nulo, porque este imposto já está atribuído ao seu salário oficial dentro da empresa. O salário, em Euros, para este pessoal mencionado acima foi sugerido pelo DME da empresa Aerotécnica, de forma seguinte:

Cargo	Salario Mensal (€)	€/Hora	Jornada
GL	2000	8.33	Completa
TL	1200	5	Completa
GQ	1200	5	Completa
AQ	1200	5	Completa
TA	800	3.33	Completa

Tabela 8 Lista de Cargo, Salário e Horas-Homem e trabalho.

Para o cálculo da remuneração segundo horas trabalhadas assumiu-se que cada serviço de calibração seria de um tempo aproximado de uma hora de trabalho, logo, o número de horas anual seria o número da projecção do total dos serviços de calibração. Isto foi decidido para o caso do GL e TL.

No caso do GQ e AQ definiu-se que estes auditariam o laboratório 2 vezes por ano, com uma duração aproximada de 3 dias de trabalho por ano, isto sem entrar em cálculo se existir algum seguimento por parte do departamento de qualidade frente a uma “não conformidade” de algum procedimento de calibração.

E por último, para o caso do TA, o cálculo das horas foi feito em base ao cálculo referido acima do GL e TL, mas com a variante que por cada serviço de calibração, este trabalharia a metade do tempo, isto é, ½ hora de trabalho na Administração - Facturação.

De seguida, mostra-se a Tabela 9 que refere a remuneração base anual, em Euros, de todos os colaboradores conforme o número de calibrações ao ano e segundo a projecção de aumento do número de equipamentos a calibrar:

Remuneração base anual - TOTAL Colaboradores	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Administração / Direcção	462	687	859	1.031	1.227	1.427
T. Administração	93	137	172	206	245	285
T. Laboratório	278	412	515	619	736	856
D. Qualidade	120	140	140	140	140	140
T. Auditor	120	140	140	140	140	140
TOTAL	1.073	1.517	1.826	2.136	2.488	2.848

Tabela 9 Total da Remuneração anual, retirada da folha de Cálculo do Programa FINICIA.

O total de remunerações do pessoal ao longo desta projecção encontra-se na Tabela 10, de seguida:

QUADRO RESUMO	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Remunerações						
Administração / Direcção	462	687	859	1.031	1.227	1.427
Pessoal	610	830	967	1.105	1.261	1.421
Encargos sobre remunerações						
Seguros Acidentes de Trabalho e doenças profissionais	11	15	18	21	25	28
Gastos de acção social						
Outros gastos com pessoal						
TOTAL GASTOS COM PESSOAL	1.083	1.532	1.845	2.157	2.513	2.877

Tabela 10 Quadro Resumo, retirada da folha de Cálculo do Programa FENICIA.

Deve-se salientar que na Tabela 9 e Tabela 10, o Item “Administração / Direcção” refere-se exclusivamente ao Gestor do Laboratório.

5.3.5 Investimento

O plano de investimento para a implementação do laboratório é baseado unicamente no gasto de compra dos equipamentos de calibração. Como foi referido anteriormente, a empresa já possui todos os equipamentos necessários para a implementação do laboratório, em caso que este for decidido implementar. O valor do investimento vem calculado pela soma dos dois equipamentos necessários para cumprir com os requisitos exigidos pela empresa Aerotécnica quanto às calibrações dos Altímetros e das Chaves Dinamométricas.

No caso do altímetro, optou-se por escolher o equipamento do fabricante “MERIAM” modelo: M203, que tem como especificações as mostradas no Anexo III, com preço de 1175€ (cerca de 1391€ (acresce I.V.A.)).

No caso do equipamento de calibração de chaves dinamométricas, optou-se pelo equipamento do fabricante “FACOM” modelo: Torkontrol E.5000 que tem como especificações as mostradas no Anexo IV e com um preço de venda de 2932.93£ (cerca de 3470€ (acresce I.V.A.)).

Este total foi introduzido na folha de cálculo como investimento para o ano 2014, sem acrescentar nenhum outro tipo de investimento na projecção da empresa. Isto poderia ser diferente se a empresa decide aumentar o número de grandezas a calibrar dentro deste período, o que alteraria os cálculos de forma radical, já que entraria de novo as despesas de serviços externos, despesas com o IPAC quanto a inserção de novos procedimentos e creditações, assim como também o investimento e o número de horas-homem de trabalho para satisfazer a procura. De seguida mostra-se a Tabela 11, retirada da folha de cálculo do Programa FINICIA que relaciona Investimento de implantação e a depreciação dos equipamentos ao longo da projecção de 6 anos.

Investimento por ano	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Activos Fixos Tangíveis (AFT)						
Equipamento Básico	4.862					
Total Investimento	4.862					
IVA 23%	1.118					
Depreciações e Amortizações	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total Depreciações & Amortizações	972	972	972	972	972	
Depreciações & Amortizações de AFT Acumuladas	972	1.945	2.917	3.890	4.862	4.862
TOTAL Valores de Balaço	3.890	2.917	1.945	972		

Tabela 11 Investimento, Depreciação e Amortização, retirado da folha de Cálculo do Programa FINICIA.

5.3.6 Avaliação da Viabilidade

Como resultado da viabilidade, segundo a folha de cálculo do Programa FINICIA mostrada na Tabela 12, considera-se que o retorno do investimento está programado para 1 ano de funcionamento do laboratório, período relativamente curto tomando em consideração todas os requisitos exigidos pela empresa. Também esta folha amostra uma Taxa Interna de Rentabilidade projectada para o ano 2020 de 148,06% e um Valor de liquidez para esse mesmo ano de 90.038 €. Assim, considera-se viável a implementação do laboratório no ponto de vista económico-financeiro. E ainda, na perspectiva do projecto, considera-se também viável, já que a empresa Aerotécnica oferecerá um melhor serviço em relação as aeronaves de terceiros já que poderia entregar as mesmas num prazo mas curto em relação ao actual, fortalecendo o seu serviço e qualidade neste mercado competitivo, com uma inversão baixa.

Na perspectiva do Investidor	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Free Cash Flow do Equity	-3.409	4.008	3.935	5.958	6.307	8.300	118.466
Taxa de juro de activos sem risco	1,60%	1,65%	1,70%	1,75%	1,80%	1,85%	1,91%
Prémio de risco de mercado	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%
Taxa de Actualização	6,68%	6,73%	6,78%	6,84%	6,89%	6,95%	7,01%
Factor actualização	1	1,067	1,140	1,218	1,302	1,392	1,489
Fluxos Actualizados	3.409	3.755	3.453	4.893	4.413	5.963	79.537
	-3.409	347	3.799	8.692	13.538	19.501	90.038
Valor Actual Líquido (VAL)	90.038						
		18%	81%	111%	122%	127%	148%
Taxa Interna de Rentabilidade	148.06%						
Pay Back period	1	Anos					

Tabela 12 Resultados da Avaliação do Projecto/Empresa, retirado da folha de cálculo do Programa FINICIA.

As restantes tabelas que a folha de cálculo do programa FINICIA oferece para elaborar o Plano de Negócios encontram-se no Anexo V, devidamente identificadas.

6 Conclusões e Recomendações

6.1 Conclusões

O objectivo da presente dissertação foi o de estudar a viabilidade de implementação dum laboratório de calibrações dentro das instalações da empresa Aerotécnica e ainda encontrar a forma através da qual o laboratório pode tornar-se economicamente viável. Os requisitos exigidos pela empresa incluíram os seguintes aspectos:

- Cumprir com os objectivos relativos à implementação do laboratório de calibração
- Elaborar um esboço do Manual da Qualidade e um esboço dos Procedimentos de Gestão e Técnicos
- Investigar os procedimentos a seguir para tornar o laboratório numa empresa acreditada ante o IPAC
- Apurar o investimento a realizar e desta forma determinar a viabilidade da implementação do laboratório.

A motivação da empresa para apoiar este trabalho de dissertação prende-se com a necessidade de cumprir duas Circulares Técnicas de Informação implementadas pelo Instituto Nacional de Aeronáutica Civil. Estas são referentes a calibração dos altímetros das aeronaves de dois em dois anos (CTI 81-06) e as calibrações das diferentes ferramentas de precisão utilizadas na manutenção de aeronaves (CTI 06-08).

Para além de uma breve apresentação da empresa Aerotécnica, inclui-se uma descrição sumária sobre o aspecto da metrologia bem como a terminologia. Posteriormente, aborda-se a literatura utilizada para cumprir com os requisitos inerentes à implantação de laboratórios de calibração, na sua maioria Normas e Regulamentos. Para o caso específico da elaboração dos manuais da qualidade, de gestão e técnicos utilizou-se as Normas ISO/TR 10013 e ISO 17025, as quais definem a estrutura e aos tópicos relativos aos Procedimentos de Gestão e Técnicos que o laboratório deve considerar. Também se alude ao Regulamento Geral de Acreditação o qual determina os procedimentos a ter em conta para a acreditação do laboratório.

No desenvolvimento da dissertação, no que concerne ao estudo de viabilidade económica, recorreu-se à metodologia usada pelo IAPMEI através do Programa FINICIA.

No que diz respeito à elaboração do Manual da Qualidade e os Procedimentos de Gestão e Técnicos, estes foram elaborados com o propósito de preparar a empresa no que concerne aos deveres e procedimentos a observar no momento da implementação e desenvolvimento das actividades do laboratório de calibração.

Como resultado do trabalho definiu-se ainda a zona mais favorável para a implantação do laboratório, a qual é erigida fundindo num único local a Sala de pilotos e o Armazém de Quarentena.

Para a implementação do laboratório definiram-se ainda os artigos adquirir, a saber:

- O equipamento de teste para altímetros do fabricante MERIAM, modelo M203 e com um custo de 1391 € (acresce o I.V.A.).
- E o equipamento de calibração de chaves dinamométricas do fabricante FACOM, modelo Torkontrol E.5000 com um custo de 3470 € (acresce o I.V.A.).

Para efeitos das receitas, elemento indispensável para estabelecer a viabilidade do laboratório, definiu-se que no primeiro ano este iria calibrar unicamente os equipamentos da empresa, enquanto nos subsequentes considerou-se como possível a venda de serviços de calibrações para empresas que também executam manutenção aeronáutica dentro do Aeródromo de Cascais, e desta forma encurtar o prazo para a amortização do investimento. Os preços relacionados com a calibração dos altímetros seria de 130 € e para as chaves dinamométricas seria de 40 €, para cada intervenção.

De acordo com a orientação da empresa, não serão admitidas pessoas para o laboratório de calibração, pelo que em relação aos cálculos das despesas do pessoal, estimou-se pagar por horas extras a trabalhadores da empresa para o momento de executar as calibrações, sendo o pessoal a envolver o Gestor do Laboratório e o Técnico do laboratório. Para o caso do Técnico Administrativo, estimou-se um tempo de meia hora de trabalho por calibração. E para o departamento de qualidade, Gestor e Auditor de Qualidade, propôs-se até 2 auditorias anuais, com uma carga salarial de 3 dias de trabalho aproximadamente. Tudo isto calculado segundo o salário estabelecido pela empresa, o qual está definido na Tabela 8.

Para concluir, recorreu-se ao Programa FINICIA e colocando os valores mencionados acima e algumas condições para o estudo obtivemos o seguinte:

- Um valor de investimento de 4862 € em equipamentos e 2270 € em Acreditação.
- Uma receita a 6 anos, baseada nos serviços prestados, estimada em 62.483 €

- Uns encargos aproximados, calculados tendo em conta Gastos de pessoal e os Custos das calibrações dos equipamentos, estimados no mesmo período de 6 anos em 17810 €
- E um prazo de amortização de pouco mais de um ano.

Os resultados foram apresentados à empresa, tendo sido considerados realistas e adequados de modo a concluir que é viável do ponto de vista económico e operacional a implementação de um laboratório de calibração para equipamentos com aplicação aeronáutica.

6.2 Recomendações

Antes de continuar com o projecto de investimento para a implantação do laboratório de calibrações dentro das instalações da empresa Aerotécnica, deve-se salientar os seguintes pontos:


- É fundamental a realização de um estudo que permita identificar que outras grandezas físicas se podem calibrar no laboratório, que cumpram com as ferramentas e equipamentos existentes na empresa e ainda com os requisitos dos futuros clientes.
- Recomenda-se que no momento de implantar o laboratório o mesmo seja projectado para executar calibrações para terceiros desde o momento da implantação do laboratório e ainda se inclua na acreditação do IPAC, prestar serviço de calibração a domicilio a outros clientes fora do Aeródromo Municipal de Cascais, dessa forma conseguir rentabilizar ainda mais o investimento.

7 Bibliografia

- [1] INAC. Inspeções e Ensaios Periódicos dos Sistemas Altimétricos das Aeronaves. 81-06. Ed. 4. Portugal: Direcção do Material Aeronáutico, 15 de Abril de 1987.
- [2] INAC. Sistema e Equipamentos de Medição e Calibração. 06-08. Ed. 1. Portugal Direcção do Material Aeronáutico, 27 de Junho de 2006,
- [3] Aerotécnica. Calibração de Ferramentas e Equipamentos. NF 02-05. Rv. 3.. 20 de Septiembre de 2011.
- [4] ISO/IEC. Requisitos Gerais de Competência para laboratórios de ensaios e Calibração. ISO/IEC 17025:2005. Ed. 2. Lisboa: IPQ, 2005,
- [5] IPQ/INMETRO. Vocabulario Internacional de Metrología-Conceptos Fundamentales e gerais e termos associados. VIM 2012. Ed. 1. Lisboa: IPQ, 2012.
- [6] ISO/IEC. Avaliação da Conformidade. Vocabulário e Principios Gerais. ISO/IEC 17000:2005. Ed. 1. Lisboa-Caparica: IPQ, 2005.
- [7] EASA. On the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts, and appliances, and on the approval of organizations and personnel involved in these tasks. 20 de Novembro de 2003. Commission Regulation (EC) 2042/2003.
- [8] ISO. Sistemas de gestão de qualidade, fundamentos e vocabulário. ISO 9000:2005. Ed. 2. Lisboa: IPQ, 2005.
- [9] Directório de entidade acreditadas [online]. Lisboa: IPQ [consulta: 28 de Junho de 2013]. Disponível em: http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lac.asp?id=M0002
- [10] Directório de entidade acreditadas [online]. Lisboa: IPQ [consulta: 28 de Junho de 2013]. Disponível em: http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lac.asp?id=M0067
- [11] Directório de entidade acreditadas [online]. Lisboa: IPQ [consulta: 28 de Junho de 2013]. Disponível em: http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lac.asp?id=M0035
- [12] Directório de entidade acreditadas [online]. Lisboa: IPQ [consulta: 28 de Junho de 2013]. Disponível em: http://www.ipac.pt/pesquisa/ficha_lac.asp?id=M0083
- [13] ISO. Guidelines for quality management system documentation. ISO/TR 10013. Edição 1. Switzerland: ISO, 2001.
- [14] ISO. Cleanrooms and associated controlled environments Part 1 : Classification of air cleanliness. ISO 14644-1. 1999.
- [15] EASA. Amending Desition N° 2003/19/RM of 28 November 2003 on acceptable means of compliance and guidance material to Comission Regulation (EC) N° 2042/2003 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks. 18 de Dezembro de 2006. Decision N° 2006/11/R
- [16] IPQ. Regulamento geral de acreditação. DRC001/1. Lisboa: Maio 2004.
- [17] Programa FINICIA v11. [Excel]. Disponível em: http://www.iapmei.pt/resources/download/plat_finicia_070110.xls


Anexo I

Índice do MQ


Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE Capítulo 0 PREÂMBULO	Grupo 
--------------------	---	--

ÍNDICE GERAL


1.	REGISTO DE EDIÇÕES E REVISÕES	7
2.	LISTA DE DISTRIBUIÇÃO DO MANUAL DA QUALIDADE	8
3.	AUTORES DO MQ	9
4.	REQUISITOS DE GESTÃO.....	10
4.1	ORGANIZAÇÃO	10
4.1.1	<i>Identidade Legal.....</i>	11
4.1.1.1	Cópia do Diário da República.	11
4.1.2	<i>Obrigações.....</i>	12
4.1.3	<i>Campos de actividade.....</i>	12
4.1.4	<i>Responsabilidades do Pessoal Chave.....</i>	12
4.1.5	<i>Deveres.....</i>	12
4.1.5.1	Imparcialidade, Independência e Integridade	13
4.1.5.2	Prevenção de Influências Abusivas	14
4.1.5.3	Confidencialidade e Segurança	14
4.1.5.3.1	Confidencialidade.....	14
4.1.5.3.2	Segurança.....	15
4.2	SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE.....	16
4.2.1	<i>Filosofia.....</i>	16
4.2.2	<i>Política de Gestão e Objectivos da Qualidade</i>	16
4.2.2.1	Declaração da Gestão de Topo	17
4.2.3	<i>Manual da Qualidade</i>	17
4.2.3.1	Organização do Manual da Qualidade.....	18
4.2.3.1.1	Lista de abreviaturas.....	19
4.2.3.1.2	Terminologia	19
4.2.4	<i>Objectivo para a Gestão de Topo</i>	19
4.2.5	<i>Procedimentos de Apoio</i>	19
4.2.5.1	Procedimentos de Gestão Associados ao MQ	20
4.2.5.2	Procedimentos Técnicos, (Calibração)	20
4.2.6	<i>Funções, Responsabilidades e Delegação da Autoridade</i>	21
4.2.6.1	Funções Chave e Responsabilidades.....	21
4.2.6.2	Delegação de Autoridade	23
4.2.7	<i>Gestão do Manual de Qualidade.....</i>	23
4.3	CONTROLO DOS DOCUMENTOS.....	24
4.4	ANÁLISE DE CONSULTAS, PROPOSTAS E CONTRATO	25
4.5	SUBCONTRATAÇÃO DE ENSAIOS E CALIBRAÇÕES	25
4.6	AQUISIÇÃO DE PRODUTOS E SERVIÇOS	26
4.7	SERVIÇO AO CLIENTE	27
4.8	RECLAMAÇÕES	28
4.9	CONTROLO DE TRABALHOS DE ENSAIO E OU CALIBRAÇÕES NÃO- CONFORMES	28
4.10	MELHORIA	29
4.11	ACÇÕES CORRECTIVAS.....	30
4.12	ACÇÕES PREVENTIVAS	31
4.13	CONTROLO DE REGISTOS	32
4.14	AUDITORIAS INTERNAS.....	32

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE Capítulo 0 PREAMBULO	
--------------------	---	---

4.15	REVISÃO PELA GESTÃO DE TOPO	33
4.15.1	<i>Pontos obrigatórios da agenda</i>	33
5.	REQUISITOS TÉCNICOS	35
5.1	GENERALIDADES	35
5.2	PESSOAL	35
5.2.1	<i>Requisitos de Formação e Qualificação do Pessoal</i>	35
5.2.1.1	Gestor Técnico (GT)	36
5.2.1.1.1	Formação	36
5.2.1.1.2	Qualificação	36
5.2.1.2	Gestor da Qualidade (GQ)	36
5.2.1.2.1	Formação	36
5.2.1.2.2	Qualificação	36
5.2.1.3	Auditor da Qualidade (AQ)	37
5.2.1.3.1	Formação	37
5.2.1.3.2	Qualificação	37
5.2.1.4	Técnico de Laboratório – TL	37
5.2.1.4.1	Formação	37
5.2.1.4.2	Qualificação	37
5.2.1.5	Técnico Administrativo (TA)	37
5.2.1.5.1	Formação	37
5.2.1.5.2	Qualificação	38
5.2.2	<i>Manutenção da Qualificação</i>	38
5.2.3	<i>Ficheiro de Pessoal</i>	38
5.2.4	<i>Funções e Responsabilidades</i>	38
5.2.4.1	Gestor do CALTECH	38
5.2.4.2	Gestor da Qualidade	39
5.2.4.3	Auditor Interno da Qualidade	39
5.2.4.4	Gestores Técnicos	39
5.2.4.5	Técnico do laboratório	40
5.2.4.6	Técnico Administrativo	41
5.2.5	<i>Autorizações</i>	41
5.3	INSTALAÇÕES E CONDIÇÕES AMBIENTAIS	41
5.4	MÉTODOS DE ENSAIO E CALIBRAÇÃO E VALIDAÇÃO DE MÉTODOS	42
5.4.1	<i>Generalidades</i>	42
5.4.2	<i>Seleccção de Métodos</i>	43
5.4.3	<i>Métodos desenvolvidos pelo CALTECH</i>	43
5.4.4	<i>Métodos Não Normalizados</i>	43
5.4.5	<i>Validação de Métodos</i>	44
5.4.6	<i>Estimativa da Incerteza da Medição</i>	44
5.4.7	<i>Controlo de Dados</i>	44
5.5	EQUIPAMENTO	45
5.5.1	<i>Disponibilidade</i>	45
5.5.2	<i>Garantia da exactidão do equipamento</i>	45
5.5.3	<i>Utilização do equipamento por pessoal autorizado</i>	45
5.5.4	<i>Identificação</i>	45
5.5.4.1	Formato do Código Interno	46
5.5.5	<i>Registos dos Equipamentos</i>	46

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE Capítulo 0 PREÂMBULO	
--------------------	---	---


5.5.5.1	Manutenção	46
5.5.5.1.1	Execução	47
5.5.5.1.2	Periodicidade	47
5.5.5.1.3	Registos da Manutenção efectuada	47
5.5.6	<i>Procedimento relativo ao manuseamento do equipamento</i>	48
5.5.7	<i>Aquisição e Recepção de Equipamento</i>	48
5.5.8	<i>Aparelhos sujeitos a Sobrecarga ou Má Utilização</i>	48
5.5.9	<i>Etiquetagem de equipamento sob controlo</i>	48
5.5.10	<i>Verificação do estado de equipamento que sai do CALTECH</i>	49
5.5.11	<i>Periodicidade intermédia de confirmação do estado de calibração dos Equipamentos</i>	49
5.5.12	<i>Factores de correcção</i>	49
5.5.13	<i>Protecção contra ajustes</i>	49
5.6	RASTREABILIDADE DAS MEDIÇÕES	49
5.6.1	<i>Generalidades</i>	49
5.6.2	<i>Requisitos Específicos</i>	50
5.6.2.1	Calibração.....	50
5.6.2.1.1	Programa de Calibração	50
5.6.2.2	Ensaios	50
5.6.3	<i>Padrões de Referência e Materiais de Referência</i>	50
5.6.3.1	Padrões de Referência	50
5.6.3.1.1	Manutenção dos Padrões	51
5.6.3.1.2	Estado de Operacionalidade	51
5.6.3.1.3	Restrições ao uso	53
5.6.3.1.4	Calibração de Equipamento	53
5.6.3.1.5	Periodicidade de Calibração	54
5.6.3.2	Materiais de Referência	55
5.6.3.3	Verificações Intermédias.....	55
5.6.3.4	Transporte e Armazenamento	55
5.7	AMOSTRAGEM.....	55
5.8	MANUSEAMENTO DOS ITENS A ENSAIAR OU CALIBRAR	55
5.9	GARANTIA DA QUALIDADE DOS RESULTADOS DE ENSAIO E DE CALIBRAÇÃO	56
5.9.1	<i>Monitorização da validação dos resultados obtidos</i>	56
5.9.2	<i>Garantia da qualidade dos ensaios e das calibrações</i>	56
5.9.3	<i>Garantia de impedimento de alterações dos registos recolhidos</i>	56
5.10	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	57
5.10.1	<i>Generalidades</i>	57
5.10.2	<i>Relatórios de Ensaio e Certificados de Calibração</i>	57
5.10.2.1	Assinatura de Relatórios e Certificados	57
5.10.2.2	Numeração de Relatórios e Certificados	58
5.10.2.3	Certificados ou Relatórios com Símbolo de Laboratório Acreditado.....	58
5.10.3	<i>Relatórios de ensaio</i>	58
5.10.4	<i>Certificados de calibração</i>	58
5.10.5	<i>Opiniões e Interpretações</i>	58
5.10.6	<i>Resultados de ensaios e calibrações fornecidos pelos subcontratados</i>	59

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE Capítulo 0 PREÂMBULO	Grupo 
--------------------	---	--

5.10.7	<i>Transmissão electrónica de resultados.....</i>	59
5.10.8	<i>Formato dos relatórios e certificados.....</i>	59
5.10.9	<i>Emendas aos Relatórios de Ensaio e Certificados de Calibração.....</i>	59
ALTERAÇÕES À ÚLTIMA REVISÃO.....		61

Anexo II

Índice dos PG e PTs

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	
Procedimento de Gestão N.º PG 01 Edição A Rev. 0		
Assunto: Elaboração e Revisão de Procedimentos		
<p>1. OBJECTIVO</p> <p>O presente procedimento tem por objectivo normalizar a elaboração dos procedimentos, quer de Gestão quer Técnicos, fixando a metodologia a seguir e os aspectos técnicos a considerar.</p>		
<p>2. ÂMBITO</p> <p>As regras aqui definidas, aplicam-se a todos os procedimentos Técnicos e de Gestão utilizados no Laboratório, da mesma forma para os de Calibração como os de Ensaio.</p>		
<p>3. ABREVIATURAS</p> <p>PG – Procedimento de Gestão</p>		
<p>4. REFERÊNCIAS</p> <p>N/A</p>		

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS	1
4.	REFERÊNCIAS	1
5.	ÍNDICE.....	2
6.	PROCEDIMENTO	3
6.1	Introdução.....	3
6.2	Estrutura dos Procedimentos.....	3
6.3	Capítulos Obrigatórios nos Procedimentos Técnicos	4
6.4	Distribuição e Controlo de Edições e Revisões	4
6.5	Responsabilidades, Competências e Atribuições	5
6.6	Numeração dos Procedimentos.....	6
6.6.1	Numeração que referencia a Grandeza:.....	6
7.	VALIDADE	7
7.1	Aprovação.....	7
7.2	Entrada em Vigor	7
8.	ALTERAÇÕES À ÚLTIMA REVISÃO	7

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	
--------------------	---	---

Procedimento de Gestão N.º PG 02 Edição A Rev. 0

Assunto: Elaboração e Controlo de Documentos e Registos

1. OBJECTIVO

O presente procedimento tem por objectivo definir uma estrutura e um formato normalizado para a elaboração, alteração, implementação e controlo de todos os documentos e registos relevantes para o seu desempenho e para a Qualidade dos serviços que presta.

2. ÂMBITO

O presente Procedimento aplica-se a todos os documentos e registos, quer internos quer externos, considerados relevantes para a actividade do Laboratório e de cumprimento obrigatório decorrente da Acreditação.

3. ABREVIATURAS

PG – Procedimento de Gestão

4. REFERÊNCIAS

- VIM 2008
- Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005
- [Manual da Qualidade do Laboratório](#)

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO.....	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS	1
4.	REFERÊNCIAS	1
5.	ÍNDICE.....	2
6.	PROCEDIMENTO.....	3
6.1	Introdução.....	3
6.2	Tipos de Documentos	3
6.3	Alterações à documentação da Qualidade	4
6.4	Controlo	4
6.4.1	Manual da Qualidade.....	4
6.4.2	Procedimentos de Gestão, de Calibração e de Ensaio.....	4
6.4.3	Outros documentos.....	4
6.4.3.1	Protecção dos Registos.....	5
6.4.3.2	Prazo de arquivo e processo de preservação	5
6.4.3.3	Impressos e Documentos	6
6.4.3.3.1	Formato	6
6.4.3.3.1.1	Identificação	6
6.4.3.3.1.2	Controlo	7
6.4.3.3.1.3	Responsabilidades	7
6.4.3.3.2	Registos da Qualidade	8
6.4.3.4	Registos Técnicos	8
6.4.3.4.1	Identificação, Recolha, Alteração, Arquivo e Eliminação de Registos Técnicos.....	9
6.4.3.5	Documentos Externos	9
6.4.3.5.1	Certificados de Calibração de Padrões	10
6.4.3.5.1.1	Arquivo de Certificados de Calibração de Padrões	10
6.4.3.5.2	Normas e Documentos Normativos.....	10
6.4.3.5.2.1	Arquivo de Normas e Documentos Normativos.....	11
6.4.3.5.3	Manuais de Equipamentos	11
6.4.3.5.3.1	Arquivo de Manuais de Equipamentos	11
6.4.3.6	Outros Arquivos Relevantes.....	11
6.4.3.6.1	Processos de Calibração e Ensaio.....	11
6.4.3.6.1.1	Arquivo dos Processos de Calibração e Ensaio.....	11
7.	VALIDADE	12
7.1	Aprovação.....	12
7.2	Entrada em Vigor	12
8.	ALTERAÇÕES À ÚLTIMA REVISÃO	12

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	---	--

Procedimento de Gestão N.º PG 03 Edição A Rev. 0

Assunto: Validação de “Software”

1. OBJECTIVO

O presente procedimento tem por objectivo estabelecer um método para validação do “software” utilizado em calibrações automáticas ou em cálculos sistemáticos.

2. ÂMBITO

Este procedimento aplica-se a todos os sistemas de calibração automáticos e programas para cálculos sistemáticos, usados no Laboratório.

3. ABREVIATURAS

PG – Procedimento de Gestão

4. REFERÊNCIAS

- NP EN ISO/IEC 17025:2005
- DIR CNQ 31
- [Manual da Qualidade](#)
- VIM

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	--	--

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS	1
4.	REFERÊNCIAS	1
5.	ÍNDICE	2
6.	PROCEDIMENTO	3
6.1	Introdução	3
6.2	Terminologia	3
6.3	Procedimento para Validação	3
6.3.1	Programas adquiridos externamente	3
6.3.2	Programas desenvolvidos no Laboratório	3
6.4	Responsabilidades	4
6.4.1	Validação	4
6.4.2	Registo na "Folha de Registo de Software"	4
6.4.3	Folha de Registo de Software	4
7.	VALIDADE	5
7.1	Aprovação	5
7.2	Entrada em Vigor	5
8.	ALTERAÇÕES À ÚLTIMA REVISÃO	5

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	---	--

Procedimento de Gestão N.º PG 04 Edição A Rev. 0

Assunto: Aceitação de Equipamento após calibração

1. OBJECTIVO

O presente procedimento tem por objectivo estabelecer a metodologia a usar na aprovação de equipamento para o serviço.

2. ÂMBITO

O presente procedimento aplica-se às Calibrações quer Externas quer Internas do equipamento do Laboratório.

3. ABREVIATURAS

PG – Procedimento de Gestão.

4. REFERÊNCIAS

Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005


VIM

Doc. EA-4/02

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	--	--

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS	1
4.	REFERÊNCIAS	1
5.	ÍNDICE	2
6.	PROCEDIMENTO	3
6.1	Introdução	3
6.2	Fundamentação Teórica	3
6.2.1	Como tratar a Incerteza de Calibração	3
6.2.2	Como contabilizar a Deriva de um Padrão	4
6.3	Aprovação após Calibração	7
6.3.1	Equipamento em Geral	7
6.3.2	Medidas Materializadas	7
6.3.3	Equipamento Eléctrico	7
6.4	Aprovação de Calibrações Externas	8
6.4.1	Campos a Conferir no Certificado de Calibração	8
6.5	Responsabilidades	9
7.	VALIDADE	9
7.1	Aprovação	9
7.2	Entrada em Vigor	9
8.	ALTERAÇÕES À ÚLTIMA REVISÃO	9

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	---	--

Procedimento de Gestão N.º PG 05 Edição A Rev. 0

Assunto: Recepção e Expedição de Equipamentos de calibração de Clientes

1. OBJECTIVO

O presente procedimento tem por objectivo estabelecer a metodologia a usar na recepção e expedição de Equipamentos objecto de calibração ou ensaio de clientes e regular a actividade de manuseamento dos equipamentos dentro do laboratório e seu respectivo desembalamento/embalamento, armazenamento, utilização e transporte de e para a empresa CALTECH.

2. ÂMBITO


As regras aqui definidas aplicam-se a todos os equipamentos, quer próprios quer do cliente, e a todos os trabalhos executados pelo Laboratório.

3. ABREVIATURAS

PG – Procedimento de Gestão


4. REFERÊNCIAS

- VIM
- DIR CNQ 31
- [Manual da Qualidade do Laboratório](#)
- Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	--	--

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS	1
4.	REFERÊNCIAS	1
5.	ÍNDICE	2
6.	PROCEDIMENTO	3
6.1	Introdução.....	3
6.2	Transporte para a empresa CALTECH.....	3
6.3	Recepção.....	4
6.3.1	Movimentação interna e manuseamento de equipamento.....	5
6.3.2	Utilização e Registo de Anomalias ou Desvios.....	5
6.3.3	Devolução dos equipamento defeituosos para o cliente	5
6.4	Expedição.....	6
6.4.1	Fecho do Processo Técnico.....	6
6.4.2	Contacto com o cliente.....	6
6.5	Transporte de retorno às instalações do cliente	6
6.6	Entrega	7
6.7	Responsabilidades	7
6.8	Circuito Recepção/Laboratório	8
6.9	Circuito Laboratório/Expedição.....	9
7.	VALIDADE.....	10
7.1	Aprovação.....	10
7.2	Entrada em Vigor.....	10
8.	ALTERAÇÕES À ÚLTIMA REVISÃO.....	10

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	---	--

Procedimento de Gestão N.º PG 06 Edição A Rev. 0

Assunto: Auditorias Internas

1. OBJECTIVO

O presente procedimento tem por objectivo servir de guia para o estabelecimento da metodologia a utilizar na realização de AI da Qualidade ao Laboratório.

2. ÂMBITO

Este procedimento aplica-se aos Auditores internos da Qualidade, na realização das respectivas auditorias internas

3. ABREVIATURAS


AI - Auditoria Interna
 SQ - Sistema da Qualidade
 AT - Auditor Técnico
 GQ – Gestor da Qualidade
 AC - Auditor Coordenador
 NC - Não Conformidades
 GT – Gestor Técnico
 EA - Equipa Auditora

4. REFERÊNCIAS

- NP EN ISO/IEC 17025:2005
- DIR CNQ 31
- [Manual da Qualidade Laboratório](#)

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS	1
4.	REFERÊNCIAS	1
5.	ÍNDICE	2
6.	PROCEDIMENTO	3
6.1	Introdução	3
6.2	Plano de Auditorias Internas	3
6.2.1	Numeração da auditoria	3
6.2.2	Seleção da EA	3
6.2.3	Data de realização	4
6.2.4	Planeamento	4
6.3	Realização da Auditoria	4
6.4	Acções Correctivas	4
6.5	Fecho da AI	4
6.6	Classificação de Não Conformidades	5
6.6.1	Acções a Tomar	5
6.7	Documentos Relacionados	5
7.	VALIDADE	5
7.1	Aprovação	5
7.2	Entrada em Vigor	5
8.	ALTERAÇÕES À ÚLTIMA REVISÃO	6

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
-------------	---	--

Procedimento de Gestão PG N.º 07 Edição A Rev. 0

Assunto: Recepção de equipamentos para utilização interna

1. OBJECTIVO

O presente procedimento tem por objectivo estabelecer o procedimento associado à recepção de todos os equipamentos que sejam obtidos para utilização no CALTECH, particularmente no Laboratório de Calibrações e Ensaios.

2. ÂMBITO


O presente Procedimento aplica-se aos responsáveis pela recepção, sob a orientação de um Gestor Técnico.

3. ABREVIATURAS

PG – Procedimento de Gestão


4. REFERÊNCIAS

Nada

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	--	--

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS	1
4.	REFERÊNCIAS	1
5.	ÍNDICE	2
6.	PROCEDIMENTO	3
6.1	Introdução	3
6.2	Execução	3
7.	VALIDADE	5
7.1	Aprovação	5
7.2	Entrada em Vigor	5

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	---	--

Procedimento de Gestão N.º PG 09

Edição A Rev. 0

Assunto: Transporte, embalagem, movimentação interna, armazenamento, manuseamento e utilização de equipamento

1. OBJECTIVO

O objectivo deste procedimento é o de estabelecer e regular a actividade de manuseamento dos equipamentos dentro do laboratório e o respectivo desembalamento / embalagem, armazenamento, utilização e transporte de e para a empresa CALTECH.

2. ÂMBITO

As regras aqui definidas aplicam-se a todos os equipamentos quer do laboratório quer do cliente.

3. ABREVIATURAS

PG – Procedimento de Gestão.

4. REFERÊNCIAS

Nada

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	--	--

5. ÍNDICE

1..	OBJECTIVO.....	1
2..	ÂMBITO.....	1
3..	ABREVIATURAS.....	1
4..	REFERÊNCIAS.....	1
5..	ÍNDICE.....	2
6..	PROCEDIMENTO.....	3
6.1.	Introdução.....	3
6.2.	Embalamento e embalagens.....	3
6.3.	Entrega dos equipamento nas instalações do CALTECH.....	3
6.4.	Transporte para o CALTECH.....	3
6.5.	Recepção.....	4
6.6.	Armazenamento, movimentação interna e manuseamento de equipamento.....	4
6.7.	Utilização.....	4
6.8.	Registo de anomalias ou desvios.....	4
6.9.	Devolução dos equipamento defeituosos para o cliente.....	5
6.10.	Acções de manutenção em equipamento próprio do Laboratório.....	5
6.10.1.	Registo e Controlo das anomalias detectadas.....	5
6.11.	Expedição.....	5
6.12.	Transporte de retorno às instalações do cliente.....	6
7..	VALIDADE.....	6
7.1.	Aprovação.....	6
7.2.	Entrada em Vigor.....	6
8..	Alterações à última revisão.....	7

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	---	--

Procedimento de Gestão N.º PG 10	Edição A	Rev. 0
---	-----------------	---------------

Assunto: Avaliação de Fornecedores

1. OBJECTIVO

O objectivo deste procedimento é o de estabelecer a maneira de [avaliar os fornecedores do Laboratório de Calibrações e Ensaios](#).

2. ÂMBITO


Aplica-se aos fornecedores de bens e serviços do Laboratório.

3. ABREVIATURAS

PG – Procedimento de Gestão.


4. REFERÊNCIAS

Nada

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS DE GESTÃO	Grupo 
--------------------	--	--

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS	1
4.	REFERÊNCIAS	1
5.	ÍNDICE	2
6.	PROCEDIMENTO	3
6.1	Considerandos prévios	3
6.2	Alguns parâmetros a considerar	4
6.3	Avaliação de Fornecedores	6
6.4	Documentos Associados	7
7.	VALIDADE.....	7
7.1	Aprovação.....	7
7.2	Entrada em Vigor.....	7
8.	ALTERAÇÕES À ÚLTIMA REVISÃO.....	8

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	Grupo 
--------------------	--	--

Procedimento de Calibração

Procedimento Técnico N.º **PT 100-01** **Ed. A** **Rev. 0**

Assunto: Calibração de Altimetros

1. OBJECTIVO

O presente procedimento tem por objectivo a calibração de altímetros.

2. ÂMBITO

Este procedimento aplica-se a todas as calibrações de altímetros, por comparação, com a leitura do padrão ()

3. ABREVIATURAS

PT – Procedimento Técnico

4. REFERÊNCIAS

CTI 81-06


EA-10/14: *“EA Guidelines on the Calibration of Static torque Measuring Devices”*

VIM: *“Vocabulário Internacional de Metrologia” Ed. I.P.Q.*

EA-4/02: *“Expressão para a Incerteza de Medição” Ed. I.P.Q.*


Manuais dos fabricantes:

- Equipamento em calibração (se disponível)

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	Grupo 
--------------------	---	--

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO.....	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS.....	1
4.	REFERÊNCIAS.....	1
5.	ÍNDICE	2
6.	PROCEDIMENTO	3
6.1	INTRODUÇÃO	3
6.2	RASTREABILIDADE.....	3
6.3	CLASSIFICAÇÃO DE ALTÍMETROS	4
6.4	EXECUÇÃO DA CALIBRAÇÃO	8
6.4.1	<i>Seleção dos equipamentos padrão e acessórios.....</i>	8
6.4.2	<i>Preparação dos ensaios.....</i>	9
6.4.3	<i>Seleção e número dos pontos a calibrar.....</i>	11
6.4.4	<i>Erros.....</i>	12
6.4.5	<i>Condições Ambientais da Calibração.....</i>	12
6.4.6	<i>Execução Técnica.....</i>	12
6.5	INCERTEZA DE CALIBRAÇÃO	15
6.5.1	<i>Exemplo</i>	15
6.5.2	<i>Número de algarismos significativos</i>	16
6.6	IMPRESSO A UTILIZAR	16
7.	VALIDADE.....	17
7.1	APROVAÇÃO.....	17
	ESTE PT FOI APROVADO PELO GESTOR DA QUALIDADE.....	17
7.2	ENTRADA EM VIGOR.....	17
8.	ALTERAÇÃO INTRODUZIDAS À ÚLTIMA REVISÃO	17

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	Grupo 
--------------------	--	--

Procedimento de Calibração

Procedimento Técnico N.º **PT 200-01** **Ed. A** **Rev. 0**

Assunto: Calibração de Chaves Dinamométricas

1. OBJECTIVO

O presente procedimento tem por objectivo a calibração de chaves dinamométricas, de momento contínuo e descontínuo.

2. ÂMBITO

Este procedimento aplica-se a todas as calibrações de chaves dinamométricas, por comparação, com a leitura do padrão ()

3. ABREVIATURAS

PT – Procedimento Técnico

4. REFERÊNCIAS

EA-10/14: *“EA Guidelines on the Calibration of Static torque Measuring Devices”*

ISO 6789: *“Assembly tools for screws and nuts -- Hand torque tools -- Requirements and test methods for design conformance testing, quality conformance testing and recalibration procedure”*


International Standards ICAO: *“Units of Measurement to be used in air and ground operations”*

VIM: *“Vocabulário Internacional de Metrologia” Ed. I.P.Q.*

EA-4/02: *“Expressão para a Incerteza de Medição” Ed. I.P.Q.*

Manuais dos fabricantes:

- Equipamento em calibração (se disponível)

Laboratório	MANUAL DA QUALIDADE PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	Grupo 
--------------------	---	--

5. ÍNDICE

1.	OBJECTIVO.....	1
2.	ÂMBITO	1
3.	ABREVIATURAS.....	1
4.	REFERÊNCIAS.....	1
5.	ÍNDICE	2
6.	PROCEDIMENTO	3
6.1	INTRODUÇÃO	3
6.2	RASTREABILIDADE.....	3
6.3	CLASSIFICAÇÃO DAS CHAVES DINAMOMÉTRICAS.....	4
6.4	EXECUÇÃO DA CALIBRAÇÃO	8
6.4.1	<i>Seleção dos equipamentos padrão e acessórios.....</i>	8
6.4.2	<i>Preparação dos ensaios.....</i>	8
6.4.3	<i>Seleção e número dos pontos a calibrar.....</i>	10
6.4.4	<i>Erros de paralaxe.....</i>	11
6.4.5	<i>Condições Ambientais da Calibração</i>	11
6.4.6	<i>Execução Técnica.....</i>	11
6.5	INCERTEZA DE CALIBRAÇÃO	13
6.5.1	<i>Exemplo</i>	13
6.5.2	<i>Número de algarismos significativos</i>	14
6.6	IMPRESSO A UTILIZAR	14
7.	VALIDADE.....	15
7.1	APROVAÇÃO.....	15
	ESTE PT FOI APROVADO PELO GESTOR DA QUALIDADE.....	15
7.2	ENTRADA EM VIGOR.....	15
8.	ALTERAÇÃO INTRODUZIDAS À ÚLTIMA REVISÃO.....	15

Anexo III

Meriam 203, Especificações

M203 Altimeter / Indicated Air Speed Tester

USER'S MANUAL




Meriam Process Technologies' M203 Altimeter / Air Speed Tester is a microprocessor based pressure sensing device used to measure pressure up to 900 mm Hg relative to absolute zero.

When used in Pressure Measure Mode, pressure can be displayed in a variety of engineering units. Select the ALT / IAS engineering unit and the M203 converts to Altitude Mode for checking altimeter instruments. Pressing the TARE button from Altitude Mode changes the M203 to Air Speed Mode for checking air speed instruments.

A timed leak test function is available for Pressure, Altitude and Air Speed Measure Modes. Other features include a Min/Max capture, selectable damp rates and field re-calibration.



Specifications

Type, Range and Display Resolution: 17.403 psia (900.0 mmHg) – XX.YYY (XXX.Y)
Minimum / Maximum Display Values: Altitude: -2000.0 to +36,000.0 Feet -609.6 to +10,972.8 Meters Indicated Air Speed: 0 - 496.4 Knots (approx.) 0 - 571.3 MPH (approx.) 0 - 919.4 km/h (approx.) Note: the barometric pressure value at time the TARE button is activated will determine the maximum indicated air speed.
Altitude Accuracy: ±0.02 % F.S. (F.S. = 900 mm Hg) Indicated Air Speed Accuracy: ±0.028 % F.S. (F.S. = 900 mm Hg) Accuracy statements include the combined effects of temperature, non-linearity, repeatability, hysteresis and resolution.
Warm up time = 5 minutes.
Temperature: Storage = -40°C to +60°C (-40°F to +140°F) Operating = -5°C to +50°C (23°F to +122°F)
Media Compatibility: AI: Absolute pressure sensors for use with gases and liquids compatible with 316L SS
Pressure Limits: AI units: 77 PSIA (4000 mm Hg Abs)
Connection: 1/8" female NPT, 316L SS. P1 is the pressure connection. P2 is not accessible (factory plugged with metal disc) 
User must use a wrench on the pressure manifold when installing user's 1/8" NPT fitting. Do not tighten the fitting without using a wrench on the pressure manifold. Failure to use a wrench on the manifold will damage the plastic enclosure and void warranty. No torque should be applied to the manifold with respect to plastic enclosure.

Battery Type: 4 each AA alkaline
Battery Operation: >100 hours continuous use, 1 year shelf life, auto power off programmable at Disabled, 10, 20, 30, 60 or 90 minutes
Enclosure: (6.9" × 3.8" × 2.3") Polycarbonate, Permanently Static Dissipative, ESD Protection Enclosure with Boot: (7.2" × 4.2" × 2.5") Rating: IP 40

Anexo IV

Facom E1 Torkontrol, Especificações

E.5000

"TORKONTROL" TORQUE TESTER



SIMPLE AND ACCURATE FOR THE WORKSHOP OR LABORATORY

High-performance

- Large torque range : 10 to 1100 Nm
- High accuracy : +/- 1 % of reading over the entire range.
- Large contact surface ensuring accuracy and a high metrological standard.
- PC connection.

Operating modes to suit all types of wrenches

- **ISO MODE :**
for producing ISO 6789 calibration certificates.
- **PEAK MODE :**
memorises the release value.
- **STORAGE MODE :**
memorises the maximum recorded value.
- **TRACKING MODE :**
checking of direct-reading and dial-type wrenches, etc.

User-friendly

- Clear, easy-to-read dual display screen showing torque readings and interactive messages.
- Dual visual and sound signals : can be used in noisy and poor visibility conditions.

Ergonomic

- 2 drill bits, tapping and riveting dimensions:
Easy-to-turn base providing horizontal and vertical wrench positions for use with high torque wrenches.
- Attaches to the workbench
in both positions
- suitable for all
square drives
from 1/4" to 1".



Reminder

ISO 6789 wrench testing requirements :

The standard requires wrenches to be tested at 20 %, 60 % and 100 % of their maximum capacity. 5 test releases must be performed at each of these values. The standard defines the tolerances for each type of tool (+/- 4 %, +/- 6 %, ...).

Torque testers

▶ Electronic torque tester

Electronic torque tester

E.5000

GENERAL SPECIFICATION.

- Operating range : 10 Nm to 1,100 Nm
- Accuracy : +/- 1 % of reading over the entire reading range (digit included).
- Displayed torque range : 2 to 1,210 Nm
- 10 languages : IT, FR, GB, D, NL, E, PL, PO, DK, SW.
- Units : Nm, daNm, cNm, kgf.m, lbf.in, lbf.ft.
- 4 operating methods for all checking needs.
- Prevention of main measuring errors (Zero and hysteresis).
- Internal battery - average life 3 years.
- Storage temperature : -20°C to 70°C
- Operating temperature : 10°C to 40°C.
- Sensitivity drift : 0.2 % per °C (included in the ± 1 %).
- Ingress protection rating IP5 - EN 60592 (dust).
- EMC CE : 89/336 CEI EN 50081-1 / CEI EN 50082-2.
- Supply voltage : 115-230V / 50-60Hz.
- Power consumption in operation 30-50 mA / 230V, on standby 15 mA / 230V.

SOFTWARE SPECIFICATION.

- Storage of up to 500 measurements including date, time, method, unit and position.
- Direct connection to a PC without special software.
- System status information - Buzzer with five loudness settings.
- 3 light signal operating options.
- Customisation of working mode.



Size	Weight
E.5000	13 kg

CD.12 Test rig

- Applies torque at a constant speed in accordance with ISO 6789 requirements.
- Adjustment of wrench angle vertically and horizontally to remain within the tolerances specified by the standard.
- Metrological accuracy ensuring reliability of test results.
- Easy application of torque.
- Full rig comprises the base and the standard module.
- Torque tester E.5000 not included.



Model	Description	Capacity N.m	L mm	I mm	ΔΔ kg
CD.12-350	Complete test rig	5-350	1008	230	20
CD.12-350B	test rig base	5 - 350	1008	230	13,26
CD.12-1100	Complete test rig	5-1100	1558	230	27
CD.12-1100B	test rig base	5 - 1100	1558	230	19,77
CD.12-SM	Standard module	-	580	270	8,89

Model	Description
CD.12-A	Spare parts

Anexo V

Tabelas da Folha de Cálculo do Programa FINICIA

Ponto Crítico Operacional Previsional

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Vendas e serviços prestados	5.997,50	7.492,50	9.298,27	11.107,30	13.229,30	15.357,71
Variação nos inventários da produção						
CMVMC						
FSE Variáveis						
Margem Bruta de Contribuição	5.997,50	7.492,50	9.298,27	11.107,30	13.229,30	15.357,71
Ponto Crítico	4.931,57	3.506,47	5.413,29	4.191,88	6.164,37	4.003,78

Demonstração de Resultados Previsional

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Vendas e serviços prestados	5.998	7.493	9.298	11.107	13.229	15.358
Subsídios à Exploração						
Ganhos/perdas imputados de subsidiárias, associadas e empreendimentos conjuntos						
Variação nos inventários da produção						
Trabalhos para a própria entidade						
CMVMC						
Fornecimento e serviços externos	2.876	1.002	2.596	1.063	2.679	1.127
Gastos com o pessoal	1.083	1.532	1.845	2.157	2.513	2.877
Imparidade de inventários (perdas/reversões)						
Imparidade de dívidas a receber (perdas/reversões)						
Provisões (aumentos/reduções)						
Imparidade de investimentos não depreciáveis/amortizáveis (perdas/reversões)						
Aumentos/reduções de justo valor						
Outros rendimentos e ganhos						
Outros gastos e perdas						
EBITDA (Resultado antes de depreciações, gastos de financiamento e impostos)	2.038	4.958	4.857	7.888	8.037	11.354
Gastos/reversões de depreciação e amortização	972	972	972	972	972	
Imparidade de activos depreciáveis/amortizáveis (perdas/reversões)						
EBIT (Resultado Operacional)	1.066	3.986	3.885	6.915	7.065	11.354
Juros e rendimentos similares obtidos			0			
Juros e gastos similares suportados	0	0	0	0	0	
RESULTADO ANTES DE IMPOSTOS	1.066	3.986	3.885	6.915	7.065	11.354
Imposto sobre o rendimento do período	266	996	971	1.729	1.766	2.838
RESULTADO LÍQUIDO DO PERÍODO	799	2.989	2.914	5.187	5.299	8.515

Mapa de Cash Flows Operacionais

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Meios Libertos do Projecto						
Resultados Operacionais (EBIT) x (1-IRC)	799	2.990	2.914	5.187	5.299	8.515
Depreciações e amortizações	972	972	972	972	972	
Provisões do exercício						
	1.772	3.962	3.886	6.159	6.271	8.515
Investim./Desinvest. em Fundo Maneio						
Fundo de Maneio	-320	47	49	-201	36	-216
CASH FLOW de Exploração	1.452	4.008	3.935	5.958	6.307	8.300
Investim./Desinvest. em Capital Fixo						
Capital Fixo	-4.862					
Free cash-flow	-3.410	4.008	3.935	5.958	6.307	8.300
CASH FLOW acumulado	-3.410	599	4.534	10.492	16.799	25.099

Principais Indicadores

INDICADORES ECONÓMICOS	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Taxa de Crescimento do Negócio		25%	24%	19%	19%	16%
Rentabilidade Líquida sobre o rédito	13%	40%	31%	47%	40%	55%

INDICADORES ECONÓMICOS - FINANCEIROS	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Return On Investment (ROI)	18%	81%	101%	246%	391%	541%
Rendibilidade do Activo	24%	108%	134%	328%	521%	721%
Rotação do Activo	133%	203%	321%	526%	976%	976%
Rendibilidade dos Capitais Próprios (ROE)	100%	79%	43%	44%	31%	33%

INDICADORES FINANCEIROS	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Autonomia Financeira	18%	103%	231%	563%	1268%	1633%
Solvabilidade Total	801%	247%	170%	86%	50%	41%
Cobertura dos encargos financeiros						

INDICADORES DE LIQUIDEZ	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Liquidez Corrente	1,09	0,51	0,56	0,47	0,50	0,41
Liquidez Reduzida	1,09	0,51	0,56	0,47	0,50	0,41

INDICADORES DE RISCO NEGÓCIO	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Margem Bruta	3.122	6.491	6.702	10.045	10.550	14.230
Grau de Alavanca Operacional	293%	163%	173%	145%	149%	125%
Grau de Alavanca Financeira	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Balço Previsional

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ACTIVO						
Activo Não Corrente	3.890	2.917	1.945	972		
Activos fixos tangíveis	3.890	2.917	1.945	972		
Propriedades de investimento						
Activos Intangíveis						
Investimentos financeiros						
Activo corrente	615	768	953	1.138	1.356	1.574
Inventários						
Clientes	615	768	953	1.138	1.356	1.574
Estado e Outros Entes Públicos						
Accionistas/sócios						
Outras contas a receber						
Diferimentos						
Caixa e depósitos bancários			0			
TOTAL ACTIVO	4.504	3.685	2.898	2.111	1.356	1.574

CAPITAL PRÓPRIO						
Capital realizado						
Acções (quotas próprias)						
Outros instrumentos de capital próprio						
Reservas		799	3.789	6.703	11.889	17.188
Excedentes de revalorização						
Outras variações no capital próprio						
Resultado líquido do período	799	2.989	2.914	5.187	5.299	8.515
TOTAL DO CAPITAL PRÓPRIO	799	3.789	6.703	11.889	17.188	25.703

PASSIVO						
Passivo não corrente	1	1	1	0		
Provisões						
Financiamentos obtidos	1	1	1	0		
Outras Contas a pagar						
Passivo corrente	562	1.491	1.700	2.442	2.733	3.808
Fornecedores	251	103	239	109	247	116
Estado e Outros Entes Públicos	310	1.389	1.461	2.333	2.486	3.692
Accionistas/sócios						
Financiamentos Obtidos				0		
Outras contas a pagar						
TOTAL PASSIVO	563	1.492	1.701	2.442	2.733	3.808

TOTAL PASSIVO + CAPITAIS PRÓPRIOS	1.362	5.281	8.403	14.331	19.921	29.511
--	--------------	--------------	--------------	---------------	---------------	---------------