

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto



**Acreditação de Ensaios em Laboratórios de Alta
Tensão: caso LAT/FEUP**

João Nuno Cipreste Leal Marinho Pereira

Dissertação realizada no âmbito do
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
Major Energia

Orientador: Professor Doutor António Carlos Sepúlveda Machado e Moura

Julho 2022

© João Marinho Pereira, 2022

Resumo

O Laboratório de Alta Tensão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto surgiu após a mudança de instalações da faculdade, da Rua dos Bragas para a Asprela, com o objetivo de, nomeadamente, oferecer aos estudantes a possibilidade de usufruírem de uma componente prática laboratorial na unidade curricular de “Técnicas de Alta Tensão”.

Para além das aulas laboratoriais e dos trabalhos levados a cabo no laboratório, este tem como objetivo igualmente a prestação de serviços relacionados com ensaios em alta tensão a toda a indústria, essencialmente a localizada no norte do país.

As ações de acreditação têm como objetivo a avaliação e reconhecimento da competência técnica de entidades para a realização de ensaios, dentro de todas as conformidades. As acreditações são importantes para quem as recebe, pois permite a obtenção de um selo de qualidade e validade dos ensaios acreditados.

Em Portugal, as acreditações estão a cargo do Instituto Português de Acreditação (IPAC) sendo o organismo nacional de acreditação requerido pelo Regulamento (CE) n.º 765/2008, que é membro da infraestrutura europeia de acreditação, a *European cooperation for Accreditation* (EA), e ainda a nível mundial das *International Accreditation Forum* (IAF) e *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC).

O estudo realizado com a presente dissertação tem como objetivo, de alguma forma ajudar na acreditação do Laboratório de Alta Tensão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Ao longo deste trabalho procedeu-se à análise das infraestruturas do laboratório, ao estudo das exigências da acreditação e do manual da qualidade, bem como dos custos da acreditação e ainda do manual de procedimentos.

Abstract

The “High Voltage Laboratory” of the Faculty of Engineering of the University of Oporto appeared after the change of the Faculty's facilities, from Rua dos Bragas to Asprela, with the aim of, in particular, offering the students the possibility of having a practical laboratory component in the curricular unit of "High Voltage Techniques".

Besides the laboratory classes and the work carried out in the laboratory, it also aims at provide services related to high voltage tests to the whole industry, mainly the one located in the north of the country.

The accreditation actions have as objective the evaluation and recognition of the technical competence of entities to carry out tests, within all the conformities. The accreditations are important for those who receive them, as they allow obtaining a seal of quality and validity of the accredited tests.

In Portugal, accreditation is the responsibility of the Portuguese Accreditation Institute (“IPAC”), being the national accreditation body required by Regulation (CE) n.º 765/2008, which is a member of the european accreditation infrastructure - European cooperation for Accreditation (EA)-, and also at the global level of the International Accreditation Forum (IAF) and International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

The study carried out with this dissertation aims to somehow help the accreditation of the High Voltage Laboratory of the Faculty of Engineering of the University of Porto. Throughout this work, the laboratory infrastructures were analysed, the accreditation requirements and the quality manual were studied, as well as the accreditation costs and the procedures manual.

Agradecimentos

Antes de mais gostaria de agradecer verdadeiramente ao meu orientador, Professor Doutor António Machado e Moura, que desde o primeiro dia, em que mostrei interesse pelo tema, foi quem não me deixou desistir e tornou este estudo possível. Muito obrigado pela amizade e estima que sempre partilhou comigo.

À Professora Dra. Teresa Delgado por ter aceitado embarcar nesta aventura, que proporcionou a realização deste estudo. Muito obrigado pela disponibilidade sempre presente.

Aos meus grandes amigos que acompanharam todo o meu percurso académico e o tornaram mais rico e animado, tanto nas noites de estudo como nas noites de farra.

Aos meus pais e irmão, pelo acompanhamento do meu percurso e pelo apoio que me deram.

Aos meus avós, tios e primos que durante todo o percurso académico foram sempre um apoio e exemplo a seguir.

À Matilde que em todas as situações da minha vida sempre esteve ao meu lado. Esta vez não foi exceção.

Índice

Resumo	iii
Abstract	vi
Agradecimentos	viii
Índice	x
Lista de figuras.....	xii
Lista de tabelas	xiv
Abreviaturas e Símbolos.....	xv
Capítulo 1	1
Introdução.....	1
1.1. Enquadramento Teórico	1
1.2. Estrutura.....	1
Capítulo 2	3
O LAT/FEUP	3
2.1 Infraestrutura	4
2.2 Segurança.....	5
2.3 Equipamentos	7
Capítulo 3	13
Acreditação	13
3.1 Acreditação vs Certificação	13
3.2 A Acreditação	14
3.3 Norma NP EN ISO/IEC 17025	17
3.4 Processo de Acreditação	17
Capítulo 4	25
Manual de Qualidade	25
4.1 Requisitos Gerais	25
4.2 Requisitos da Estrutura	29
4.3 Requisitos de Recursos	32
4.4 Requisitos dos Processos	37
4.5 Requisitos do Sistema de Gestão	41

Capítulo 5	45
Custos da Qualidade	45
5.1 Introdução	45
5.1 Custos da Acreditação.....	47
Capítulo 6	51
Procedimentos Técnicos de Ensaio.....	51
6.1 Inspeções em Equipamentos para Trabalhos em Tensão	51
6.2 Varas e Tirantes.....	52
6.3 Luvas Isolantes	55
6.4 Mantas Isolantes	57
6.5 Escadas Isolantes.....	60
Capítulo 7	62
Conclusão.....	62
7.1 Considerações Finais	62
7.2 Trabalhos Futuros.....	63
Referências	64

Lista de figuras

Figura 2.1 - Hall de Ensaios.....	4
Figura 2.2 - Sala de Controlo	5
Figura 2.3 - Sala de Observação	5
Figura 2.4 - Rede Terra (Pormenor)	6
Figura 2.5 - Quadro de Comando	7
Figura 2.6 - Onda de Impulsos do Gerador de Marx	8
Figura 2.7 - Gerador de Marx.....	9
Figura 2.8 - Transformador do LAT	10
Figura 2.9 - Divisor de Tensão.....	10
Figura 2.10 - Espinterómetro de Esferas.....	11
Figura 2.11 - Regulador de Alimentação.....	12
Figura 2.12 - Unidade de Controlo.....	12
Figura 3.1 - Esquema Acreditação vs Certificação	14
Figura 3.2 - Sistemas de Acreditação para Laboratórios	15
Figura 3.3 - Organograma Acreditação.....	20
Figura 4.1 - Organograma Universidade do Porto	31
Figura 4.2 - Organograma LAT/FEUP	32
Figura 5.1 - Tipos de Custos da Qualidade	46
Figura 5.2 - Custo Acreditação (Concessão).....	48
Figura 5.3 - Custo Acreditação (Acompanhamento).....	50
Figura 6.1 - Esquema de Ensaio para Varas e Tirantes	55
Figura 6.2 - Luva Isolante	57

Figura 6.3 - Esquema Ensaio para Mantas Isolantes	59
Figura 6.4 - Esquema de Ensaios para Escadas Isolantes.....	61

Lista de tabelas

Tabela 5.1 - Custo das Normas.....	49
Tabela 6.1 - Corrente de Fugas Máxima e Tensão de Ensaio.....	56
Tabela 6.2 - Distância D em Função da Classe de Isolamento	57
Tabela 6.3 - Tensão de Ensaio para Mantas Isolantes.....	58
Tabela 6.4 - Distância entre Elétrodos.....	60

Abreviaturas e Símbolos

Lista de abreviaturas (ordenadas por ordem alfabética)

A	Ampere
AC	Alternating Current (Corrente Alternada)
DEEC	Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores
EA	European Cooperation for Accreditation
F	Faraday
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
IAF	International Accreditation Forum
IEC	International Electrotechnical Commission
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
IPAC	Instituto Português de Acreditação
ISO	International Organization for Standardization
LAT/FEUP	Laboratório de Alta Tensão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
m	Metro
ONA	Organismo Nacional de Acreditação
TET	Trabalhos em Tensão
UP	Universidade do Porto
V	Volt

Lista de símbolos

μ	Micro
k	Kilo

Capítulo 1

Introdução

1.1. Enquadramento Teórico

O presente trabalho é desenvolvido no mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), mais concretamente na área de técnicas de alta tensão e da qualidade.

O estudo levado a cabo destina-se a aprofundar todo o processo de acreditação de alguns dos principais ensaios realizados no LAT/FEUP. Tal objetivo é de extrema importância, uma vez que a acreditação assegura a qualidade e validade dos ensaios realizados.

Em Portugal apenas existe um laboratório de alta tensão acreditado pelo IPAC que se situa em Sacavém, nos arredores de Lisboa. É de extrema importância a acreditação do Laboratório de Alta Tensão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (LAT/FEUP), não só por ser uma infraestrutura laboratorial única no sistema universitário português, bem como ser capaz de prestar um serviço de qualidade de apoio à indústria da região norte do país.

A base de referência para a acreditação de laboratórios é a norma NP EN ISO/IEC 17025, cujo objetivo é promover a confiança no funcionamento dos laboratórios. Os requisitos que esta norma contém permitem que o laboratório mostre que tem competência e qualidade para gerar resultados válidos.

1.2. Estrutura

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos, sendo o primeiro capítulo a introdução ao tema desenvolvido nesta tese.

No segundo capítulo, O LAT/FEUP, é realizado um levantamento das principais características do laboratório como a infraestrutura deste, as medidas de segurança e os equipamentos de teste.

No terceiro capítulo, Acreditação, é apresentado as diferenças entre a certificação e a acreditação, as vantagens da acreditação, a norma de referência para acreditação de laboratórios e ainda o processo de acreditação.

No quarto capítulo, Manual de Qualidade, são apresentados os requisitos da norma NP EN ISO/IEC 17025 relativas ao LAT/FEUP.

No quinto capítulo, Custos da Qualidade, é desenvolvido um estudo sobre os diferentes custos da qualidade e ainda um estudo sobre os custos que o laboratório terá durante a acreditação.

No sexto capítulo, Procedimentos Técnicos de Ensaios, onde é efetuada uma análise às técnicas e normas de ensaio dos equipamentos TET, de forma a preparar os ensaios dielétricos.

No sétimo capítulo, Conclusão, encerra-se a dissertação com as conclusões obtidas no desenrolar do trabalho, assim como são apresentadas sugestões de trabalhos futuros a realizar no LAT/FEUP.

Capítulo 2

O LAT/FEUP

Em 2000, com a mudança da FEUP da Rua dos Bragas para a Asprela, foi possível a criação do LAT/FEUP, que passou a dispor de um espaço físico para a sua instalação.

Por dificuldades várias, apenas em 2007 chegou ao LAT/FEUP o primeiro equipamento, constituído por um gerador de impulsos de tensão de 500 kV, cedido pela empresa Solidal, o que permitiu que a unidade curricular de “Técnicas de Alta Tensão” pudesse incluir nas suas aulas uma componente laboratorial.

Em 2008, via EFACEC, regista-se a possibilidade de aparecimento do primeiro equipamento para ensaios à frequência industrial, constituído por transformadores de 200 kV. Esta hipótese acabou por não ter continuidade devido a dificuldades verificadas com o estado de funcionamento das referidas unidades.

Em 2009 a empresa Cerisol, inicia um processo de mudança de instalações, deixando a zona do Candal em V.N. Gaia e deslocando-se para a parte sul do mesmo Concelho, na zona de Serzedo. Nesse processo de mudança de instalações não estava incluído o laboratório de Alta Tensão da Cerisol, tendo sido estabelecidos contactos com a FEUP com vista à cedência dos principais equipamentos que tal laboratório dispunha, nomeadamente um gerador de choque de Marx de doze andares (1200 kV) e um transformador de ensaios à frequência industrial de 600 kV e uma corrente máxima de 0,5 A.

Para acolher na instalação física do LAT/FEUP estes novos equipamentos, foi necessário proceder a diversas obras de otimização e adequação das instalações iniciais do mesmo, principalmente no que se refere ao *hall* de ensaios, quer a nível estrutural, quer a nível da instalação elétrica.

Estas alterações foram finalizadas em 2013, ficando o LAT/FEUP com a configuração que hoje apresenta. A inauguração oficial veio a ocorrer no dia 24 de Maio de 2013.

2.1 Infraestrutura

O LAT/FEUP é constituído por três divisões, a saber: o hall de ensaios, a sala de comando/controlo e a sala de observações.

➤ Hall de Ensaios

O *hall* de ensaios do LAT/FEUP tem uma área de 144 m², com uma base quadrada de doze metros por doze metros, e um pé direito de cerca de onze metros. Nas obras que tiveram lugar em 2013 o pé direito útil passou de cerca de seis metros e meio para onze metros de forma a conseguir acomodar todos os equipamentos e garantir as distâncias de segurança necessárias.

O revestimento das paredes e do chão do hall de ensaios é maioritariamente constituído por chapas de ferro zincadas. Nos locais onde é preciso garantir visibilidade para o hall de ensaios (sala de comando e sala de observações), utiliza-se uma rede com fio de ferro zincado. Esta blindagem tem objetivo de criar uma gaiola de Faraday na estrutura para proteção dos colaboradores e equipamentos do laboratório. Esta blindagem encontra-se ligada a um barramento de terra, que percorre toda a periferia do hall de ensaios, garantindo assim uma ligação e proteção eficazes.



Figura 2.1 - Hall de Ensaios

➤ Sala de Comando/Controlo

Esta sala é o local onde, tal como o nome indica, é comandado e controlado o ensaio que decorre no hall de ensaios. Este tem uma janela e porta de vidro com acesso direto ao hall de ensaios, protegidos pela rede zincada. Nesta sala estão instalados o quadro elétrico geral do laboratório, bem como o conjunto dos diversos instrumentos de comando.



Figura 2.2 - Sala de Controlo

➤ Sala de Observação

A sala de observação é o local onde quem visita o laboratório pode ter uma vista geral sobre o hall de ensaios e as ações que aí estão a decorrer, graças às suas janelas panorâmicas. Nesta sala existe também uma área de trabalho para os colaboradores do LAT/FEUP e ainda uma mesa de reuniões.

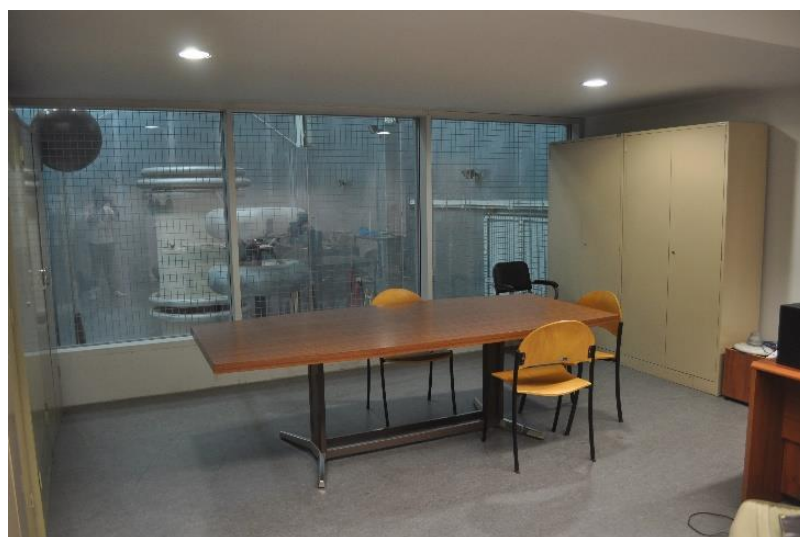


Figura 2.3 - Sala de Observação

2.2 Segurança

Quando se trabalha com alta tensão é obrigatório respeitar uma série de regras de segurança, que se encontram disponíveis nas normas dos laboratórios. Quando se trabalha em alta tensão, pequenos erros podem causar grandes problemas, logo o conhecimento das

regras de segurança no laboratório é muito importante. Algumas das principais regras de segurança do laboratório são:

- O acesso a qualquer área de ensaio só é permitido se tudo estiver desligado e ligado à terra de forma visível.
- Para se poder aplicar tensão a uma fonte de ensaio é necessário que tudo esteja completamente vedado. O equipamento envolvido no ensaio está dentro de uma gaiola de Faraday e se por acaso a porta da gaiola for aberta, todo o ensaio é interrompido automaticamente. Todas as pessoas que estiverem a realizar o ensaio devem estar no interior da sala de comando. É preciso também ter uma luz de aviso na porta do LAT/FEUP, quando os ensaios estiverem a ser realizados.
- Após a realização do ensaio e antes de aceder aos equipamentos envolvidos, torna-se necessário tocá-los com uma vara ligada à terra para que todas as cargas residuais sejam escoadas para a terra.



Figura 2.4 - Rede Terra (Pormenor)

Existem dois tipos de proteção, a proteção passiva e a proteção ativa.

As proteções passivas são medidas construtivas que têm como objetivo a diminuição de riscos inerentes aos ensaios em alta tensão. Tal como vimos anteriormente, uma das medidas de proteção é a blindagem total do hall de ensaios, a criação de barramentos de terra e a ligação a terras de proteção.

As medidas de proteção ativas passam por impedir que sejam tomadas ações que coloquem em risco as pessoas. Na sala de observação existe um quadro de comando dotado de encravamentos que impedem a realização de ensaios caso alguma das portas, a porta que dá acesso ao hall de ensaios ou a porta de entrada de cargas, estejam abertas. Ou então, se durante a realização de um ensaio uma destas portas for aberta o ensaio é interrompido imediatamente. Como o hall de ensaios não tem dimensão suficiente para que esteja a ser realizado mais do que um ensaio, é necessário que sejam cumpridas distâncias mínimas entre equipamentos.

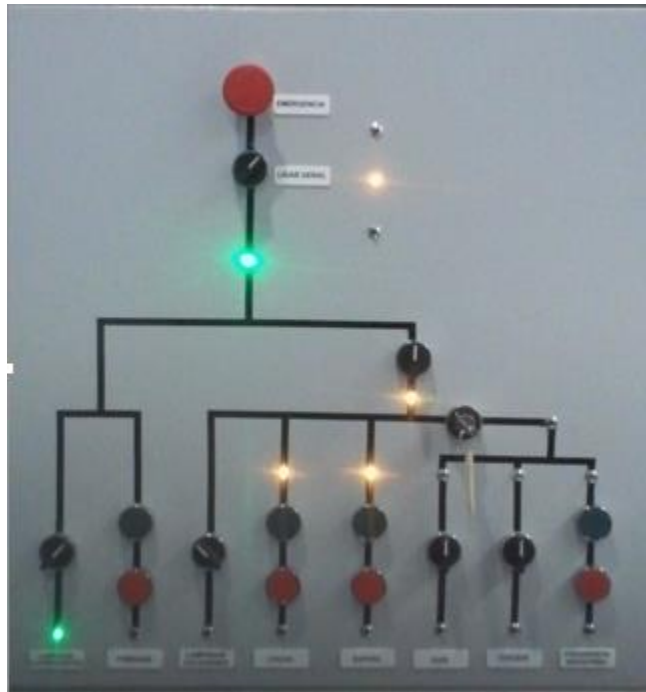


Figura 2.5 - Quadro de Comando

2.3 Equipamentos

Neste capítulo iremos analisar os equipamentos que o LAT/FEUP utiliza em dois tipos de ensaios, o ensaio ao choque e o ensaio à frequência industrial.

Os equipamentos são:

- Gerador de MARX;
- Fonte de Tensão AC;
- Transformador;
- Divisor de Tensão;
- Espinterómetro de esferas;
- Instrumentos de comando.

➤ Gerador de Marx

O gerador de Marx, ou gerador de impulsos de tensão, é uma torre de doze andares capaz de produzir uma onda de impulso de $1,2/50 \mu s$. Cada andar é constituído por um condensador, o qual se encontra ligado em paralelo com os condensadores dos restantes andares, durante a fase de carga. Assim que se atinge a tensão de carga desejada, dá-se o escorvamento dos explosores de esferas existentes em cada andar e os condensadores são descarregados em série de forma a criar um impulso de tensão em que o valor de pico atingido será a soma das tensões carregadas nos condensadores.

A onda de choque atmosférico é de extrema importância nos ensaios de choque, pois permite simular uma sobretensão devido a descargas atmosféricas. Existe também a possibilidade de através do ajuste de resistências localizadas nos andares, produzir impulsos de tensão mais lentos, destinados a simular as sobretensões de manobra.

O impulso produzido por este gerador tem características que são definidas na norma *IEC 60060-1 - High voltage test techniques Part 1 - General Definitions and Test Requirements*, tendo a seguinte forma aproximada:

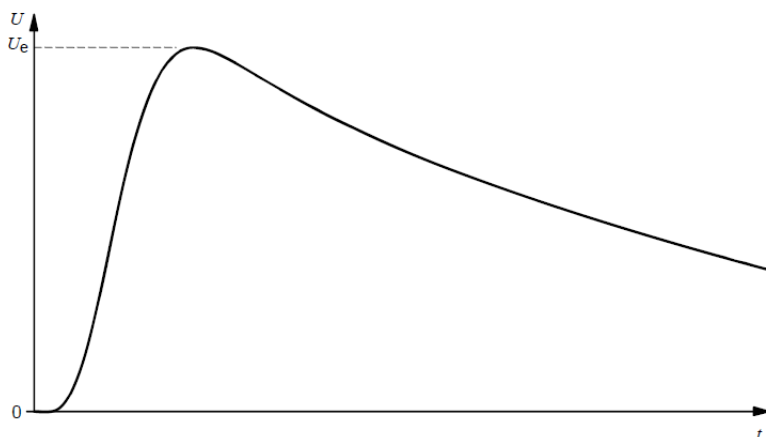


Figura 2.6 - Onda de Impulsos do Gerador de Marx

O gerador de choque disponível no LAT/FEUP permite uma tensão de carga de 100 kV por andar. Cada andar é constituído por um condensador de $75 \mu F$ e, ainda, três resistências, a resistência de carga e duas resistências de paralelo. Existe, ainda, um explosor de esferas, constituído por dois segmentos de esfera, utilizados para a fase da descarga do gerador, permitindo colocar em série os diversos condensadores de cada andar. No topo da torre está ainda colocada uma resistência externa que liga o gerador de Marx ao divisor de tensão.



Figura 2.7 - Gerador de Marx

➤ Transformador

Para a realização de ensaios em alta tensão, necessitamos de valores elevados de tensão, que é bastante complicado atingir apenas com um transformador. É habitual o recurso a dois ou mais transformadores que são montados em cascata. No caso do LAT/FEUP existem dois transformadores em cascata, com uma tensão de saída de 300 kV, o que permite obter uma tensão máxima eficaz de 600 kV. Estes transformadores são alimentados por um regulador localizado na sala de comando e que permite tensões até 1 kV. A corrente máxima do transformador é de 0,5 A, correspondendo a uma potência aparente máxima de cerca de 300 kVA.



Figura 2.8 - Transformador do LAT

➤ Divisor de Tensão

O divisor de tensão está ligado ao secundário do transformador. É essencial, nos ensaios à frequência industrial o uso destes equipamentos para se conseguir obter na saída uma “imagem” da tensão de ensaio de valor reduzido para permitir fazer a sua medição. O divisor de tensão tem uma componente de alta tensão (AT) ligado à saída do transformador e uma componente de BT ligada à sala de comando do laboratório.



Figura 2.9 - Divisor de Tensão

➤ Espinterómetro de Esferas

O espinterómetro de esferas é um equipamento auxiliar, utilizado para calibração dos instrumentos de medida. Consiste em duas esferas de cobre ocas e com a curvatura o mais uniforme possível, com o mesmo diâmetro D . No caso do espinterómetro do LAT/FEUP as esferas têm um diâmetro de 75 cm. As esferas estão montadas verticalmente, estando a esfera superior ligada a um isolador, o qual por sua vez se encontra suspenso do teto da sala de ensaios por um cabo de aço. Por sua vez, a esfera inferior está acoplada a um motor que permite regular a distância entre as duas esferas.

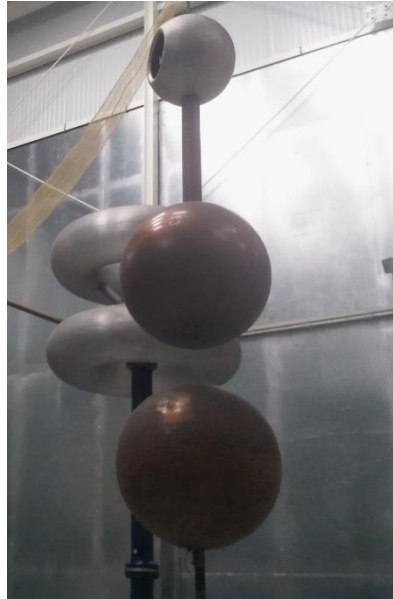


Figura 2.10 - Espinterómetro de Esferas

➤ **Regulador de Alimentação**

O regulador de alimentação é o responsável pela alimentação do transformador e, também, pela sua proteção. Este equipamento tem um funcionamento semelhante ao de um autotransformador com regulação máxima de saída de 1 kV. A tensão de saída obtida no regulador é por sua vez a tensão de entrada no transformador.



Figura 2.11 - Regulador de Alimentação

➤ Unidade de Controlo

A unidade de controlo de um sistema de frequência industrial possui incorporados um amperímetro e um voltímetro, que fazem a medição da corrente e da tensão da saída do transformador. Este equipamento permite uma atuação direta no regulador de alimentação, conseguindo ligar e desligar este e, ainda, aumentar ou diminuir a tensão do secundário do transformador.



Figura 2.12 - Unidade de Controlo

Capítulo 3

Acreditação

3.1 Acreditação vs Certificação

Muitas vezes os conceitos de acreditação e certificação são utilizados de maneira incorreta, confundindo-se o significado de cada uma destas designações.

A certificação é emitida por um organismo imparcial após uma avaliação à entidade requerente. A certificação garante que um determinado produto ou serviço prestado por uma empresa responde aos requisitos estabelecidos. As certificações são aplicáveis e têm condições genéricas para qualquer tipo de entidade. Quando falamos da ISO 9001, o foco é a gestão da qualidade, a certificação avalia que a entidade demonstra ter um sistema de gestão credível.

Por sua vez, as normas associadas à acreditação são mais abrangentes e completas, como é o caso da ISO/IEC 17025. Nesta norma, são também contemplados os requisitos de gestão, mas para além disso envolve a avaliação de requisitos técnicos de competências, assegura a competência técnica da organização para efetuar de forma segura o que se propõe a acreditar. Para conseguir obter a acreditação, não basta o laboratório cumprir com os procedimentos descritos, é necessário que estes procedimentos estejam corretos do ponto de vista científico, sendo assim, é um requisito para a realização das atividades. A acreditação de laboratórios consiste na demonstração e reconhecimento, avaliada por uma equipa externa com competência técnica.

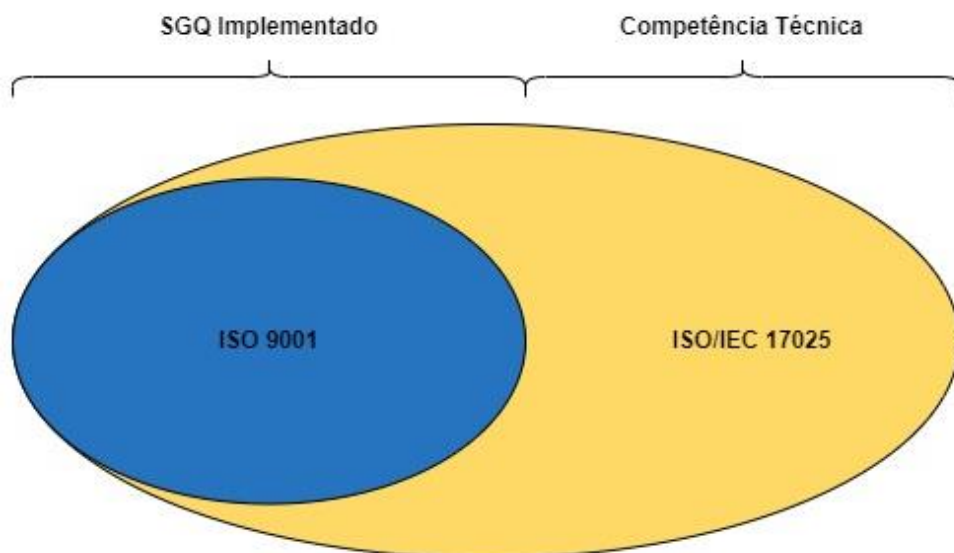


Figura 3.1 - Esquema Acreditação vs Certificação

3.2 A Acreditação

As ações de acreditação têm como objetivo a avaliação e reconhecimento da competência técnica de entidades para a realização de ensaios, dentro de todas as conformidades. As acreditações são importantes para quem as recebe, pois permitem alcançar um selo de qualidade e validade dos ensaios acreditados.

O Instituto Português da Qualidade foi criado em 1986, sendo-lhe atribuída a função de acreditação como Organismo Nacional de Acreditação (ONA). No dia 31 de Maio de 2004, após a publicado o Decreto-Lei n.º125/2004, o ONA, entidade à qual o estado português confere as atribuições relativas ao desenvolvimento das atividades de acreditação passa a ser o Instituto Português de Acreditação (IPAC).

Em Portugal, as acreditações estão a cargo do IPAC sendo o organismo nacional de acreditação requerido pelo Regulamento (CE) n.º 765/2008, que é membro da infraestrutura europeia de acreditação, a *European cooperation for Accreditation* (EA), e ainda a nível mundial das *International Accreditation Forum* (IAF) e *International Laboratory Accreditation Cooperation* (ILAC).

Tanto a nível europeu como internacional, segue-se um conjunto de normas para a acreditação de laboratórios, para que sejam reconhecidas as acreditações em diferentes países, seguindo o mesmo referencial normativo. O cumprimento das normas e a acreditação estabelecem um reconhecimento bastante importante para os laboratórios e para os clientes deste.

O LAT/FEUP pode ser acreditado através da norma NP EN ISO/IEC 17025. O IPAC disponibiliza um guia (OGC001), que sugere orientações sobre a implementação dos requisitos da norma. As diretrizes deste guia são seguidas pelos avaliadores do IPAC, laboratórios acreditados e ainda candidatos à acreditação.

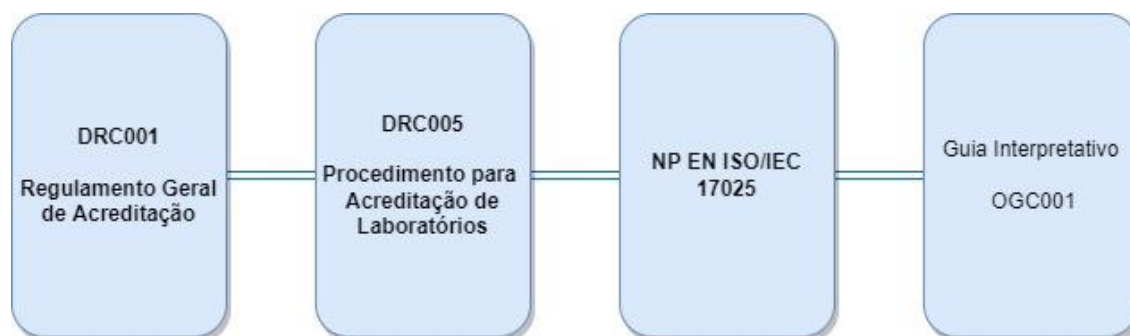


Figura 3.2 - Sistemas de Acreditação para Laboratórios

É importante perceber para que serve uma acreditação e o que faz com que uma entidade se candidate a um processo de acreditação:

- **Regulação:** Os organismos de avaliação da conformidade têm uma competição entre si, tanto a nível nacional como internacional, racionalizam os custos de modo a baixar os preços, fazendo com que o lucro aumente e não comprometendo o rigor das suas atividades.

Deste modo, a acreditação funciona como um regulador técnico, mas não económico, desta competição, dando a garantia que otimizando os custos a qualidade e competência técnica não são afetados.

Sendo que o processo de acreditação segue normas internacionais, permite que haja confiança nos reguladores nacionais, internacionais e multinacionais.

- **Globalização:** Dado que a acreditação é realizada segundo metodologias harmonizadas em todo o mundo, onde existem acordos de reconhecimento mútuo (EA, IAF, ILAC) entre os organismos de acreditação, simplificando assim a livre circulação de bens e serviços abrangidos pelas acreditações.

Posto isto, a acreditação funciona como um instrumento de globalização e internacionalização da economia, promovendo exportações nacionais. O regulamento (CE) n.º 765/2008 exige às autoridades nacionais dos Estados-Membros da União Europeia (EU) que aceitem a equivalência das acreditações dos signatários do Acordo da EA.

- **Competitividade:** A acreditação é utilizada por reguladores e proprietários de marcas prestigiadas como condição de acesso a essas mesmas marcas. Existindo acordos entre a EA / IAF / ILAC é um fator de competitividade das entidades acreditadas e empresas que trabalham com estas.
Existindo no país uma infraestrutura de entidades acreditadas, reconhecidas a nível internacional, possibilita investimentos de alto valor acrescentado, garantindo que existe uma tecnologia credível e qualificada em Portugal.
- **Racionalização:** A acreditação é utilizada por reguladores e decisores políticos, descentralizando as tarefas do Estado, mantendo a vigilância na delegação e o controlo, sendo assim uma ferramenta de racionalização do Estado.

No caso do LAT/FEUP, existem inúmeras vantagens que se podem obter através da acreditação, nomeadamente:

- Aumento da confiança dos clientes;
- É uma mais-valia diferenciadora perante o mercado;
- Garantia que os produtos são aceites internacionalmente;
- Garantia de qualidade e segurança;
- Expansão do mercado;
- Evidência de competência técnica;
- Aperfeiçoamento das práticas laboratoriais.

A acreditação de um laboratório tem vantagens como a normalização de processos técnicos e administrativos, a satisfação do cliente, a garantia da competência técnica dos trabalhadores do laboratório com objetivo da melhoria contínua de serviço.

Mas também existem desvantagens, como a dificuldade do processo para formar recursos humanos, investimento financeiro de modo a garantir a eficácia na implementação da acreditação.

Uma entidade acreditada é reconhecida através de símbolos que são atribuídos pelo IPAC. Os símbolos são:

- Diretório eletrónico do IPAC;
- Certificado de acreditação e anexo técnico;
- Símbolos de acreditação;
- Bandeira de entidade acreditada.

3.3 Norma NP EN ISO/IEC 17025

Em 1978 foi desenvolvido um guia com o objetivo de normalizar as atividades dos laboratórios chamado ISO/IEC Guia 25. Esta edição apenas apresentava requisitos técnicos para laboratórios de ensaios. A ISO reconheceu que os requisitos apresentados naquele guia poderiam ser aplicados aos laboratórios de calibração. Em 1982 surgiu uma revisão do guia que contemplava os laboratórios de ensaios e calibração. Em 1990 saiu a última versão deste guia.

Este guia teve um destaque internacional quando os organismos de acreditação passaram a utilizar este documento como referência para avaliar a competência dos laboratórios.

A intenção de transformar o guia em norma deu-se em 1999 quando foi publicada a primeira versão da ISO/IEC 17025. Em 2005 houve uma primeira revisão da norma, tendo em 2017 sido publicada a última edição, que é a versão mais recente.

A norma NP EN ISO/IEC 17025, “Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração”, é a referência para os laboratórios de ensaio e calibração e que lhes permite demonstrar que operam com competência técnica e que os resultados que apresentam são confiáveis.

O objetivo desta norma é que o laboratório planeie e implemente ações para analisar riscos e oportunidades. Se os riscos e as oportunidades forem analisados e tratados, previnem-se efeitos negativos no laboratório, aumenta-se a eficácia do sistema de gestão e é possível alcançar melhores resultados.

A última versão da norma foi lançada em 2017 e divide-se em cinco grandes capítulos:

- Requisitos gerais;
- Requisitos de estrutura;
- Requisitos dos recursos;
- Requisitos dos processos;
- Requisitos do sistema de gestão.

Posteriormente, ser-lhe-á dado o respetivo relevo no capítulo 4 referente ao Manual da Qualidade.

3.4 Processo de Acreditação

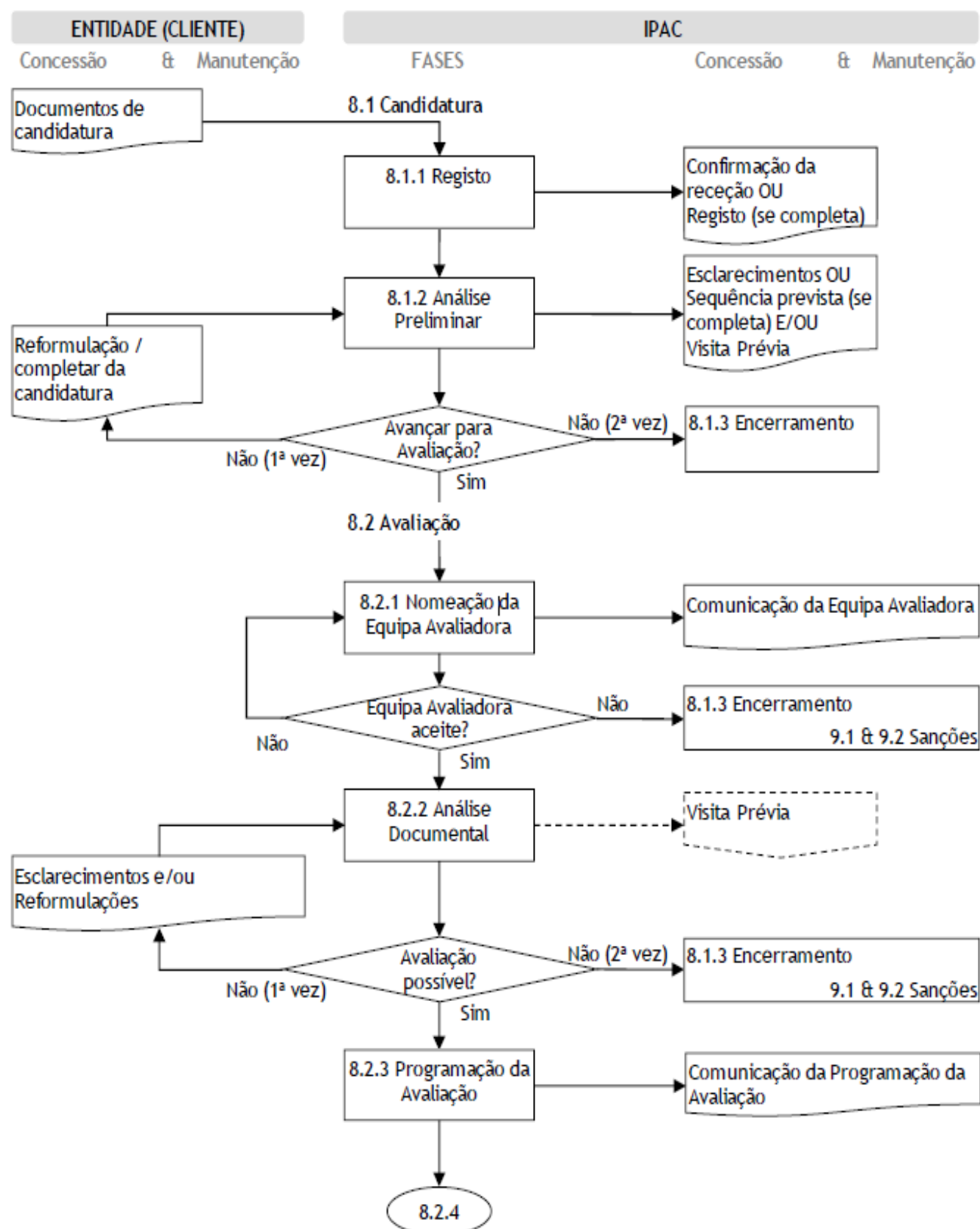
O IPAC oferece acesso à acreditação de qualquer entidade de forma não discriminatória e imparcial.

Qualquer entidade, pública ou privada, independentemente da sua atividade, da sua dimensão, com ou sem fins lucrativos, pode ser acreditada desde que cumpra os critérios propostos pelo IPAC.

O processo de acreditação é constituído por três fases, a fase de candidatura, a fase de avaliação e fase da decisão. Depois do processo de acreditação estar concluído, existe ainda uma fase de manutenção da acreditação, que consiste no acompanhamento e renovação da mesma.

A acreditação é válida durante um período, em que a entidade detentora pode solicitar a extensão, suspensão ou anulação da sua acreditação.

No seguinte fluxograma vemos a apresentação do processo de acreditação, inserido no regulamento geral de acreditação (DRC001) que se encontra disponível no site do IPAC.



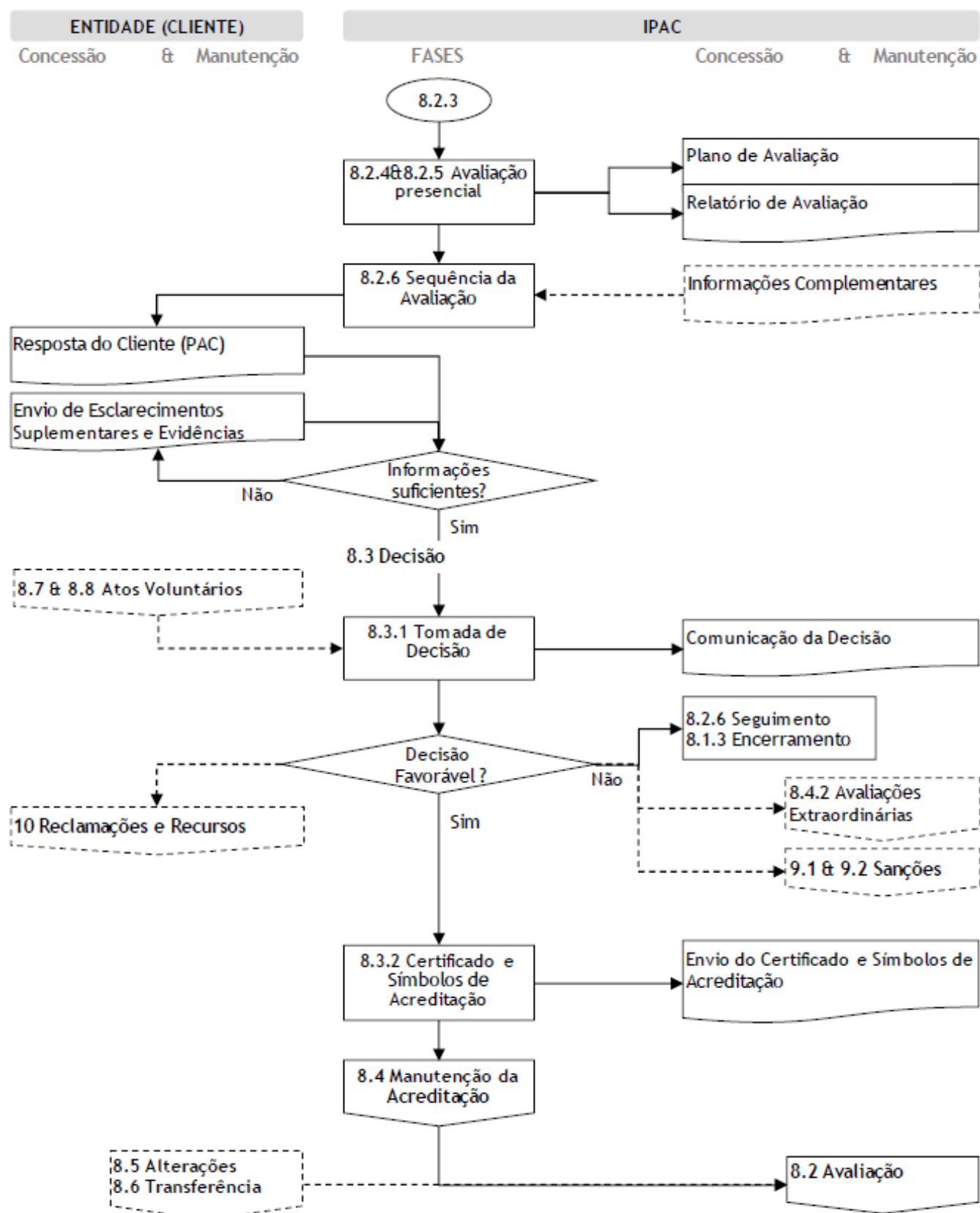


Figura 15 - Organograma Acreditação

3.4.1 Candidatura

Para a realização da candidatura é necessário enviar o formulário de candidatura, o comprovativo de existência jurídica, manual de qualidade e o comprovativo de pagamento do processo. Após o envio desta documentação, o IPAC analisará se estão reunidas todas as condições para a possível acreditação.

Numa fase preliminar, para que a candidatura seja aprovada e avance para a fase de avaliação, é obrigatório que todos os documentos, descritos no formulário de candidatura, tenham sido entregues. O IPAC tem obrigação, num prazo de 30 dias após todos os documentos terem sido entregues pela entidade, de comunicar o código de registo, o interlocutor do IPAC responsável pelo acompanhamento do processo e eventual documentação que esteja em falta para a continuação do processo.

Caso a candidatura seja aprovada pelo IPAC, a entidade que requer a acreditação tem um prazo máximo de doze meses para a realização da avaliação, caso a entidade ultrapasse este prazo, terá de formalizar uma nova candidatura junto dos mesmos.

O IPAC tem o poder de proceder ao encerramento da candidatura se:

- Passados doze meses da apresentação da candidatura, a entidade não tenha entregue a documentação necessária.
- A entidade estar relacionada com comportamentos fraudulentos, omitir ou falsificar informações.

3.4.2 Avaliação

A equipa de avaliadores é constituída por um avaliador coordenador e um ou mais avaliadores ou peritos técnicos. A função do avaliador coordenador é assegurar o cumprimento das regras e normas estabelecidas pelo IPAC e ainda coordenar o contacto entre a equipa avaliadora e a entidade.

A equipa de avaliação terá de ter competência técnica necessária para a realização da avaliação bem como imparcialidade. Após o processo de candidatura o IPAC notifica a entidade sobre a constituição da equipa avaliadora. A entidade pode notificar o IPAC se discordar de algum elemento da equipa de avaliação fundamentando o conflito de interesses. Caso seja aceite a objecção da entidade e o IPAC não tiver responsáveis nacionais para a substituição da equipa, este pode recorrer a avaliadores estrangeiros.

Depois da aceitação da equipa de avaliação, esta inicia a avaliação dos documentos entregues pela entidade no ato da candidatura, para perceber se estão reunidas as condições para avançar para as próximas fases de avaliação.

Se for favorável a análise documental por parte dos avaliadores, o IPAC irá programar a avaliação, as ações e o período onde devem acontecer. A entidade e a equipa avaliadora devem concordar com as datas propostas. Se for pedido uma alteração da data, esta deve ser devidamente justificada com uma antecedência de um mês.

A avaliação presencial à entidade consiste num exame sistemático e detalhado das atividades da entidade e tem como objetivo avaliar o cumprimento dos critérios de acreditação. A avaliação presencial pode ser repartida em várias fases ou deslocações, se necessário. Pode haver recurso a teleconferências ou visualização remota de equipamentos e ficheiros.

Durante a avaliação podem surgir incumprimentos de critérios, que o IPAC define em duas não-conformidades, não-conformidade maior e não-conformidade menor.

A primeira, representa uma ausência ou falha sistemática, que tenha implicação na fiabilidade e veracidade dos resultados.

A segunda, uma falha isolada que não coloca em causa a fiabilidade dos resultados. Normalmente trata-se de uma falha documental.

Sempre que uma não-conformidade maior seja detetada e tenha implicações graves nos resultados da avaliação, a entidade deverá enviar um relatório onde descreve detalhadamente o erro daí resultante obtido. Caso a entidade demonstre ao IPAC ter implementado correções para garantir a fiabilidade e veracidade dos resultados obtidos, poderá continuar no processo de avaliação, caso contrário, o IPAC suspenderá o processo de acreditação da entidade.

A equipa avaliadora elabora um relatório da avaliação, focando os aspetos de competência e conformidade, bem como listando as eventuais não-conformidades, do qual dá conhecimento à entidade no final da avaliação.

3.4.3 Decisão

Por fim, quando o processo de avaliação termina, é efetuada a decisão por parte do IPAC, por pessoas independentes da avaliação, que estudam o relatório de avaliação realizado pela equipa que esteve presente. A decisão é válida enquanto forem cumpridos todas as obrigações e critérios por parte da entidade.

Se o parecer por parte do IPAC for positivo, será emitido um certificado de acreditação à entidade, enquanto esta cumpra as obrigações necessárias para a realização de ensaios. A entidade para manter a acreditação do IPAC terá de fazer uma manutenção da acreditação, que consiste na renovação da acreditação.

3.4.4 Manutenção da Acreditação

Depois da acreditação ter sido atribuída, o IPAC agendará avaliações periódicas à entidade, para assegurar o cumprimento contínuo das condições de acreditação. Enquanto ocorre o período de acreditação, todos os ensaios e instalações abrangidas na acreditação têm de ser avaliadas.

Na fase de manutenção da acreditação, todo o processo de avaliação e decisão é análogo ao processo de concessão. O IPAC poderá requerer a realização de avaliações sem aviso prévio ou de curto prazo, devendo ser solicitada a documentação e definição do âmbito da avaliação.

A condição de entidade acreditada permite que sejam realizadas demonstrações para apresentar os critérios de acreditação aplicáveis. O IPAC poderá pedir informações à entidade, tais como, documentos, registos de realização de ensaios, para perceber se está tudo em conformidade.

Podem existir avaliações extraordinárias se houver uma reclamação ou denúncia por incumprimento, ou se existirem mudanças significativas na entidade, tais como nos procedimentos de avaliação ou no pessoal de topo.

3.4.5 Alterações

As alterações podem ser requeridas pela entidade acreditada para pedidos de extensão, ou anulação.

A extensão da acreditação consiste no alargamento ou alteração do âmbito acreditado cumprindo o mesmo esquema de acreditação. O pedido de extensão deve ser feito ao IPAC, preenchendo os formulários específicos. O IPAC analisará o pedido da entidade e determinará o tipo de avaliação a realizar. A estrutura deste processo é bastante semelhante ao pedido de acreditação. A avaliação de um pedido de extensão pode ser realizada ao mesmo tempo que a avaliação de acompanhamento ou de uma avaliação de extensão.

Existem outras alterações que podem ocorrer, tais como a designação legal da entidade, a sua forma jurídica ou das suas instalações, devendo sempre a entidade avisar o IPAC destas alterações atempadamente.

3.4.6 Transferência de Acreditação

Caso a entidade acreditada tenha sido adquirida, ou tenha existido uma cisão com outra entidade, existindo continuidade no funcionamento e competência a acreditação é mantida e emitida um novo certificado de acreditação à nova entidade. Caso não se demonstre a continuidade do serviço a acreditação pode ser suspensa até que a nova entidade prove que cumpre todos os requisitos técnicos e critério de acreditação.

Para que seja concedida a transferência de acreditação é necessário que se cumpram alguns critérios de continuidade da entidade para onde é transferida a acreditação:

- O sistema de gestão da qualidade deve-se manter intacto;
- O pessoal e gestão técnica com relevância devem-se manter na nova entidade;
- Quem efetua as atividades acreditadas tem que permanecer;
- Tem que se utilizar a mesma metodologia nas atividades acreditadas;
- Equipamentos e instalações devem permanecer intactos;
- A nova entidade tem que cumprir os requisitos de imparcialidade e independência.

Se estes critérios não forem cumpridos o IPAC procederá a uma ação de avaliação da nova entidade.

Capítulo 4

Manual de Qualidade

4.1 Requisitos Gerais

4.1.1. Imparcialidade

a. Compromissos de Imparcialidade

O LAT/FEUP assume o compromisso de as suas atividades serem realizadas com imparcialidade e serem geridas e estruturadas de forma a salvaguardar este princípio.

b. Compromisso da Gestão

A Gestão do Laboratório assume o compromisso com a imparcialidade no exercício das suas atividades, na gestão e conflitos de interesse e na garantia da objetividade, nomeadamente:

- Estabelecendo procedimentos de modo a identificar os riscos à sua imparcialidade de uma forma continuada, incluindo os riscos que resultam das suas atividades, dos seus relacionamentos, ou dos relacionamentos do seu pessoal;
- Integrando sistematicamente as medidas, em todos os procedimentos relevantes, que evitem ou minimizem riscos identificados em que a imparcialidade é comprometida;
- Mantendo registos de avaliações de risco e das medidas implementadas para prevenir ou minimizar os riscos identificados;

c. Responsabilidade e ausência de pressões indevidas

O Laboratório assume total responsabilidade pela imparcialidade das suas atividades e está livre de pressões e influências indevidas de origem interna e externa de natureza

comercial, financeira ou outras, suscetíveis de afetar negativamente a qualidade do seu trabalho e de comprometer a imparcialidade, nomeadamente:

- A remuneração do pessoal não se encontra sujeita a quaisquer critérios relativos ao volume e qualidade de resultados obtidos;
- O exercício de funções de colaboradores do laboratório que desempenhem funções em simultâneo em outras áreas, podendo por isso apresentar potencial conflito de interesses, é salvaguardado através da distribuição de tarefas de modo que, quem realiza, revê ou aprova atividades sobre uma determinada amostra não esteve, ou está envolvido na conceção, produção dessa mesma amostra.

d. Identificação de Riscos à Imparcialidade

Todas as situações que possam ter influência sobre a imparcialidade do laboratório ou do seu pessoal são consideradas como riscos à imparcialidade do laboratório. O Laboratório implementou um mecanismo para identificar os riscos associados às suas atividades, aos seus relacionamentos e aos relacionamentos do seu pessoal.

O laboratório identifica os riscos à sua imparcialidade de uma forma continuada, o que significa que qualquer alteração às situações inicialmente ponderadas, é motivo de uma reavaliação dos riscos à imparcialidade inicialmente identificados. Por outro lado, o laboratório desenvolve mecanismos com vista à identificação dos eventos que possam ter impacto na reavaliação da sua análise dos riscos à imparcialidade. Pelo menos uma vez por ano, na reunião de revisão pela gestão, é feita uma análise dos riscos relativos à imparcialidade.

e. Tratamento de Riscos de Imparcialidade

O Laboratório deverá elaborar uma Matriz de Riscos para a imparcialidade, onde regista, para cada risco, a sua identificação, probabilidade de ocorrência, gravidade de ocorrência, ações definidas para eliminar ou minimizar o risco, bem como os mecanismos de acompanhamento dessas ações.

4.1.2 Confidencialidade

a. Responsabilidade e Informação ao Cliente

O laboratório assume total responsabilidade pela confidencialidade de todas as informações obtidas ou geradas através das atividades laboratoriais, mantendo-as em local seguro. Do ponto de vista legal, o laboratório, assume a manutenção da confidencialidade através de acordos de confidencialidade, ou outros acordos semelhantes, sempre que exigido pelos clientes.

O laboratório compreende e reconhece a importância da confidencialidade para os seus clientes e expressa o seu compromisso para com a confidencialidade através procedimentos que garantem a proteção de informação confidencial e dos direitos de propriedade dos clientes, incluindo procedimentos destinados a proteger o arquivo e a transmissão de resultados por meios eletrónicos, que se faz segundo as indicações deste.

A confidencialidade das atividades desenvolvidas é garantida da seguinte forma:

- Relativamente aos colaboradores e pessoal externo, quando em serviço no LAT/FEUP, que sejam funcionários públicos, estas estão salvaguardadas já que por inerência eles estão vinculados ao dever de sigilo no exercício das suas funções;
- Relativamente ao pessoal temporário e externo quando em serviço no LAT/FEUP, é assinada a declaração de sigilo e confidencialidade.

No entanto, há situações em que um cliente solicita que o laboratório disponibilize informações publicamente, por exemplo, para responder a reclamações, como uma atividade promocional ou outras finalidades relevantes para o cliente. Por outro lado, sempre que o laboratório pretenda divulgar no domínio público, informação do Cliente, por exemplo, uma lista de clientes, este deve ser informado previamente e deverá formalizar a respetiva autorização. Nenhuma informação será tornada pública, sem a receção prévia autorização do cliente.

Não se enquadra neste conceito, a informação cedida pelo laboratório, a entidades reguladoras do sector ou ao IPAC para preparação, execução e fecho das avaliações.

b. Informação Confidencial

Quando por disposição legal, ou contratual, for requerido ao Laboratório a disponibilização de informação confidencial relativa ao Cliente, o LAT/FEUP deve notificar sempre o seu Cliente da informação disponibilizada, exceto nos casos em que tal é proibido por lei.

Esta notificação é sempre formalizada por escrito e é da responsabilidade do Diretor do LAT/FEUP. Não se enquadra neste conceito, a informação cedida pelo Laboratório, a entidades reguladoras do sector ou ao IPAC para preparação, execução e fecho das avaliações.

c. Informação Obtida de Outras Fontes

Toda a informação sobre o Cliente a que o LAT/FEUP tenha acesso, proveniente de outras fontes que não o próprio Cliente (ex: entidades reguladoras ou reclamantes), é mantida também como confidencial entre o Cliente e o Laboratório. É ainda preservada pelo LAT/FEUP, a confidencialidade da fonte desta informação, não sendo divulgada a sua identidade, a menos que seja autorizada pela fonte.

d. Pessoal e Recursos Externos

Todo o pessoal, incluindo quaisquer membros de comissões, fornecedores, pessoal de organismos externos, ou pessoas que atuem em nome do Laboratório, comprometem-se a manter confidencial toda a informação obtida ou gerada no decurso das atividades laboratoriais, através dos mecanismos previstos no 4.1.2.a, para o pessoal com contrato de funcionário público, ou da declaração de sigilo e confidencialidade para as restantes pessoas.

O acesso ao Laboratório é condicionado a pessoas estranhas ao mesmo, só sendo possível quando previamente autorizado pelo Diretor do LAT/FEUP e devidamente acompanhados por um responsável do LAT/FEUP.

4.2 Requisitos da Estrutura

4.2.1 Personalidade Jurídica

O LAT/FEUP está integrado no Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores (DEEC), que constitui um dos departamentos da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). O DEEC tem personalidade jurídica própria, dotado de autonomia administrativa e financeira.

4.2.2 Identificação da Gestão

A Gestão do Laboratório é composta pelo Diretor do laboratório, o Diretor do departamento, o responsável técnico e o responsável da qualidade.

A Gestão do Laboratório tem a responsabilidade de decidir sobre as políticas, os bens e os recursos necessários à obtenção e manutenção da acreditação do Laboratório. O comprometimento da Gestão do Laboratório, aplica-se na realidade, à sua participação na Revisão do Sistema, no seu cumprimento integral da disposição da Política de Gestão da Qualidade e na disponibilização dos recursos necessários à concretização dos Objetivos da Qualidade.

4.2.3 Atividade do Laboratório

As atividades laboratoriais realizadas pelo LAT/FEUP, são a realização de ensaios à frequência industrial, ensaios de corrente contínua, ensaios de impulso, ensaios de descargas parciais, ensaios de aquecimento e ensaios em TET. Os métodos de ensaios constam no manual de procedimentos.

O laboratório não realiza atividades laboratoriais fornecidas externamente de forma permanente (períodos superiores a 6 meses).

4.2.4 Requisitos Aplicáveis

As atividades laboratoriais realizadas no âmbito da acreditação cumprem as normas internacionais e procedimentos internos, que permitem garantir os níveis de qualidade esperados e que decorrem das exigências e requisitos das normas gerais de referência, nomeadamente a norma NP EN ISO/IEC 17025.

4.2.5 Estrutura, Responsabilidade e Documentação

O LAT/FEUP encontra-se inserido no Departamento de Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, que depende Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, que por sua vez depende da Universidade do Porto.

A figura 17 indica a inserção do LAT/FEUP na estrutura onde está integrada.

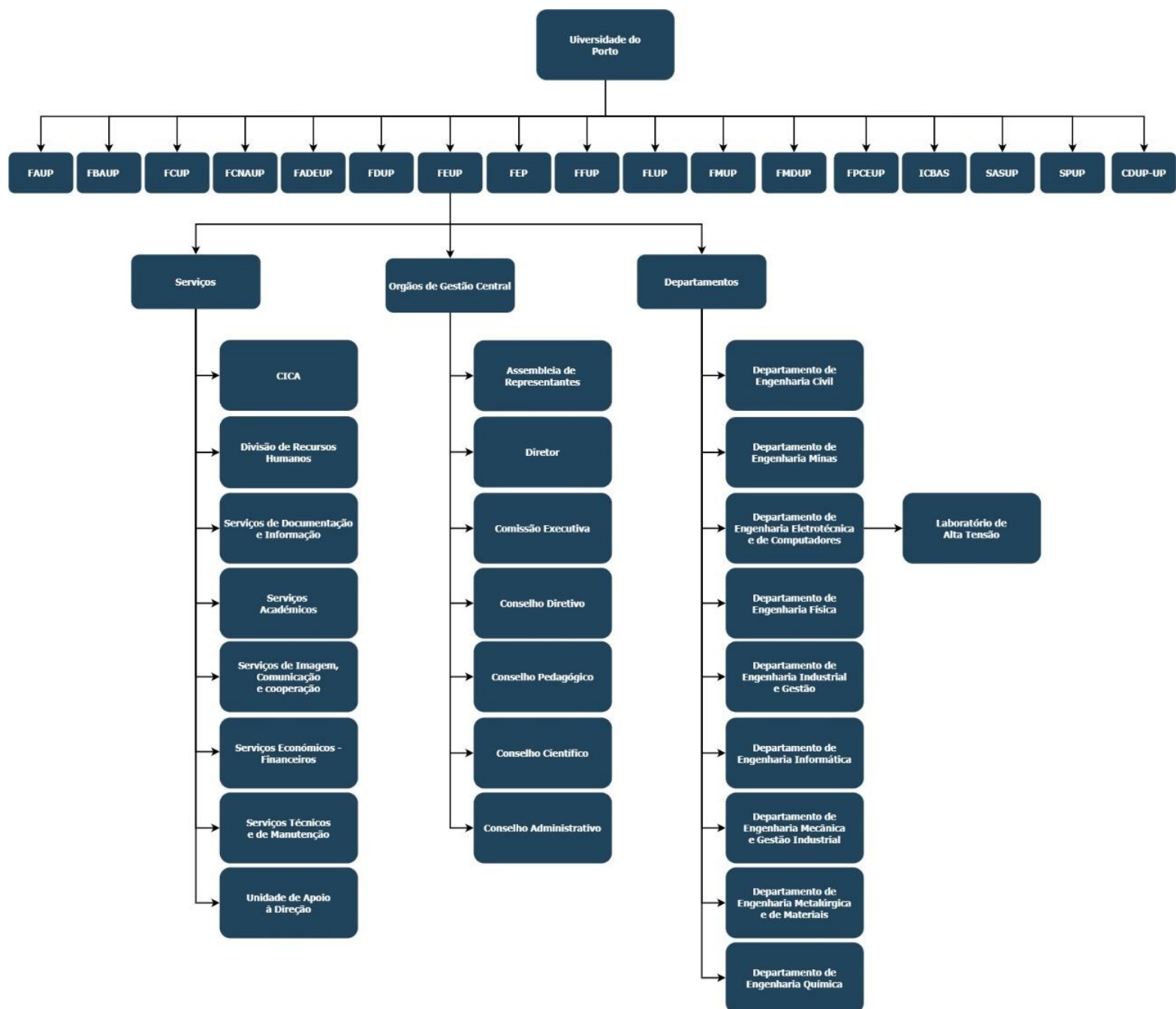


Figura 4.1 - Organograma Universidade do Porto

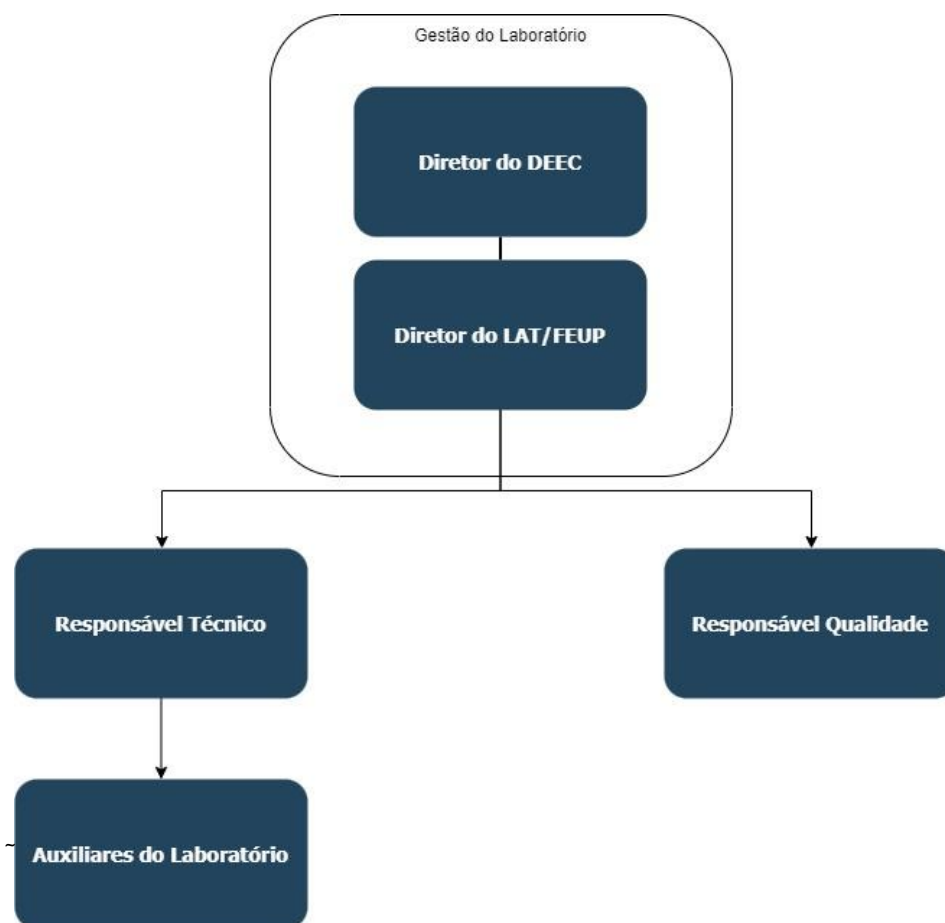


Figura 4.2 - Orgonograma LAT/FEUP

4.3 Requisitos de Recursos

4.3.1 Generalidades

Compete à gestão do LAT/FEUP disponibilizar os recursos necessários à execução das atividades do Laboratório, nomeadamente, pessoal, instalações, equipamentos, sistemas e serviços de suporte.

4.3.2 Pessoal

a. Princípio de Competência e Imparcialidade

O LAT/FEUP garante a imparcialidade, a competência e a obrigatoriedade de trabalhar de acordo com o sistema de gestão do Laboratório a todos os que possam influenciar as atividades do Laboratório, por exemplo, quem realiza ensaios, trabalhos acessórios à realização de ensaio, avaliam resultados e validam relatórios, quer sejam internos ou externos ao Laboratório.

O pessoal pode ser contratado diretamente pelo Laboratório, ou indiretamente, ou seja, o Laboratório contrata outra entidade que, por sua vez, contrata diretamente o pessoal. As pessoas autorizadas para as funções responsável da qualidade e responsável técnico, só podem ser contratadas diretamente pelo Laboratório, de modo a assegurar a sua presença e disponibilidade necessárias. Este tipo de contrato tem vínculos com o LAT/FEUP de pelo menos 1 ano, de modo que seja possível estabelecer e manter uma relação de confiança entre o IPAC e o Laboratório.

Quando se recorre à contratação externa, é necessário garantir que:

- Existe um contrato entre todas as partes, isto é, entre o Laboratório e empresa que contrata o pessoal e entre esta empresa e cada pessoa contratada indiretamente.
- É identificado pelo Laboratório nas disposições contratuais, o nome das pessoas que são contratadas nesta modalidade;
- O Laboratório responsabiliza-se por integrar o pessoal que contrata indiretamente no seu sistema de gestão;
- O Laboratório responsabiliza-se por assegurar a competência necessária às funções a desempenhar, bem como a formação e a supervisão;
- O Laboratório assume a total responsabilidade pelos ensaios executados por estas pessoas;
- No contrato deve ficar estabelecido que o pessoal contratado indiretamente fica sob as linhas de autoridade e subordinação funcional e hierárquica do Laboratório;
- O Contrato deve assegurar o cumprimento por parte do pessoal contratado indiretamente das condições de confidencialidade e imparcialidade exigidas normativa ou contratualmente ao Laboratório;
- O contrato deve estabelecer inequivocamente que não há qualquer direito de uso dos símbolos de acreditação ou referência ao estatuto de entidade acreditada pela empresa que contrata diretamente o pessoal, e que o contrato cessará automática e imediatamente se tal ocorrer.

b. Requisitos de Competência

O diretor do laboratório deve ser docente da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e ter formação na área da norma NP EN ISO/IEC 17025.

O responsável técnico deve ser formado na área de Engenharia Eletrotécnica e ter como especialização Alta Tensão e formação nos ensaios acreditados pelo LAT/FEUP.

O responsável da qualidade tem de ter experiência profissional em sistemas de gestão e formação na norma NP EN ISO/IEC 17025.

c. Demonstração da Competência

Para a demonstração de competência são usados diferentes métodos, tendo em consideração a avaliação do nível de educação, qualificação, formação e conhecimentos técnicos, por exemplo, para as funções de Responsável Técnico e de Responsável da Qualidade é feita através de análise de registos (currículos ou registos de realização da atividade), o retorno de informação (e.g. de antigos empregadores ou clientes), entrevistas e observações no local, entre outras que se revelem adequadas. Para a demonstração da perícia, por exemplo, para quem executa os ensaios é feita através de comparações intralaboratoriais com pessoal mais experiente ou qualificado, participação em comparações interlaboratoriais, análise do Controlo de Qualidade, entre outras.

d. Comunicação

Os colaboradores afetos aos LAT/FEUP têm conhecimento dos seus deveres e responsabilidades através dos seus contratos.

Os contratos são elaborados e revistos pelo Grupo da Qualidade e a sua aprovação é da responsabilidade do Diretor do LAT/FEUP e do Responsável Técnico, respetivamente. Os colaboradores têm conhecimentos dos seus deveres, responsabilidades e autoridades.

e. Procedimento e Registos

Compete ao Diretor do Laboratório e ao Responsável Técnico a supervisão/monitorização adequada de todo o pessoal que realiza ensaios, garantindo deste modo a qualidade no funcionamento do Laboratório.

As formações quando consideradas relevantes para as funções que tenham influência nos resultados das atividades do Laboratório, são avaliadas como parte do processo de qualificação do colaborador.

São mantidos registos relativos:

- Funções e Requisitos mínimos dos colaboradores do LAT/FEUP;
- Análise Curricular, retorno de informação, entrevistas, ou outros usados na seleção do pessoal;
- Formação do pessoal, incluindo conteúdos programáticos, pessoas envolvidas e resultados da avaliação como parte do processo de qualificação do colaborador para as atividades relevantes;
- Evidências das ações e resultados observados aquando da supervisão do pessoal, assim como dos processos de monitorização da competência do Pessoal.

4.3.3 Instalações e Condições Ambientais

a. Instalações e condições Adequadas

O LAT/FEUP está devidamente identificado e com acesso condicionado. O acesso previsto aos locais de ensaio, nomeadamente de clientes, não compromete a confidencialidade dos resultados já que nenhuma evidência do cliente está exposta. Igualmente o facto de estar sempre previsto o acompanhamento, que previne qualquer ação prejudicial sobre a realização de ensaios.

As instalações do LAT/FEUP permitem a correta realização dos seus ensaios, dispondo para isso de proteção ativa e proteção passiva.

b. Requisitos Documentados

As atividades laboratoriais que exijam condições ambientais ou de instalações específicas, os respetivos requisitos encontram-se documentados no Manual de Procedimentos.

c. Monitorização

Sempre que o controlo das condições ambientais seja necessário, o equipamento de medição utilizado para o efeito deve ser adequado ao uso, estar calibrado e disponível.

O controlo pode ser efetuado em contínuo no tempo, ou pontualmente, aquando da realização da atividade laboratorial, mas deve ser sempre possível evidenciar o cumprimento das tolerâncias durante a sua execução (e eventuais períodos de estabilização ou acondicionamento).

4.3.4 Equipamento

O Laboratório tem acesso ao equipamento, que inclui, os instrumentos de medição, software, padrões de medição, materiais de referência, dados de referência, necessários para o correto desempenho das atividades e que possam influenciar os resultados.

O Laboratório prevê a utilização de equipamento fora do controlo permanente, nomeadamente, cedendo temporariamente o seu equipamento para uso por pessoas ou entidades externas, ou mesmo, a possibilidade de o Laboratório usar equipamento externo, cedido por terceiros para utilização nas suas instalações no âmbito da acreditação. No caso de uma pessoa externa ao Laboratório usar equipamento do LAT/FEUP, define-se a necessidade de ficarem claras as metodologias nomeadamente quanto às condições de cedência e utilização do equipamento, condições de acesso às instalações onde se encontra o equipamento e registo de uso do equipamento nessas condições. Em qualquer dos casos, o Laboratório assume a responsabilidade da confirmação da adequabilidade desse equipamento face ao uso previsto.

Todo o equipamento relevante é calibrado/verificado de modo a garantir o seu bom estado de funcionamento e a rastreabilidade das medições efetuadas.

4.3.5 Rastreabilidade Metrológica

A rastreabilidade das medições do LAT/FEUP é assegurada pela:

- Realização de calibrações/verificações das condições de funcionamento dos equipamentos, do LAT/FEUP por entidades externas acreditadas e reconhecidas pelo IPAC para as grandezas de medição ou ensaio requeridas;
- Utilização de materiais de referência certificados;
- Participação em ensaios interlaboratoriais reconhecidos pelo IPAC.

4.3.6 Produtos e Serviços de Fornecedores Externos

O laboratório garante que todos os produtos e serviços fornecidos por entidades externas ao laboratório são realizados por entidades acreditadas.

A avaliação de fornecedores pode envolver, por exemplo, a realização de auditorias pelo laboratório. As conclusões sobre a avaliação de fornecedores devem ser feitas por tipo de produtos e tipo de serviços. Os critérios de avaliação de fornecedores: qualidade dos serviços, qualidade dos produtos, prazo de entrega, certificação ou acreditação, consoante aplicável.

O laboratório deve avaliar todos os fornecedores relevantes mesmo no caso de fornecedores únicos (a fim de poder manifestar a sua satisfação e medir a evolução, e também poder comparar quando houver mais fornecedores).

O LAT/FEUP não recorre a fornecedores externos para a realização de ensaios. Contudo, no caso de eventual avaria de equipamento, falta de pessoal qualificado ou outros casos, e nunca por um período superior a 6 meses, o Laboratório poderá recorrer à aquisição de serviços analíticos, preferencialmente a Laboratórios acreditados para o efeito. Estas contratações serão objeto de registo e, nestes casos, o ensaio será indicado como fora do âmbito de acreditação.

O cliente será informado por escrito e deverá aprovar a contratação da mesma forma. O LAT/FEUP será responsável pelo trabalho contratado, exceto nos casos em que o cliente ou a entidade regulamentadora estipulem qual o processo a utilizar.

4.4 Requisitos dos Processos

4.4.1 Análise de consultas, propostas e contratos

Quando chega uma nova proposta ao LAT/FEUP, o diretor do laboratório tem de efetuar uma análise pormenorizada de modo a garantir que:

- Existe capacidade no laboratório, técnica e humana, para a realização dos ensaios solicitados;
- O ensaio solicitado está claramente identificado e definido;
- O trabalho realizado será feito dentro do prazo indicado e seja cumprido a satisfação do cliente no serviço prestado.

Se algum destes pontos não for cumprido será registado e comunicado ao cliente o motivo da impossibilidade de cumprimento.

Apenas o diretor do LAT/FEUP tem autoridade para alterar ou emendar o contrato assinado pelas duas entidades.

No contrato são abordados as normas e procedimentos de ensaio, o prazo de respostas, o preço, o modo de devolução dos equipamentos ensaiados e o modo de entrega do relatório de ensaio.

4.4.2 Seleção, Verificação e Validação de Métodos

Os métodos utilizados para os ensaios no LAT/FEUP são suportados por normas internacionais. Os procedimentos de ensaio são atualizados sempre que necessários e acessíveis aos colaboradores do laboratório. Sempre que seja necessário atualizar os métodos utilizados, o LAT/FEUP age de forma a assegurar que se utiliza sempre a última versão dos mesmos, a menos que não seja possível ou adequado fazê-lo. Sempre que o cliente não especificar o método de ensaio a ser utilizado, o LAT/FEUP seleciona o método mais adequado e informa o cliente sobre qual o método escolhido.

O laboratório valida os métodos não normalizados e métodos desenvolvidos pelo laboratório utilizados fora do âmbito de utilização previsto. Quando são introduzidas alterações a métodos já validados, o laboratório estuda as alterações que ocorrem e se afetarem a validação original, realiza uma nova validação do método.

4.4.3 Amostragem

As amostras entregues no LAT/FEUP são da responsabilidade do cliente ou interessado. No relatório de ensaio consta a identificação do responsável pela colheita da amostra e informa que os resultados se referem exclusivamente aos ensaios realizados sobre a amostra entregue no LAT/FEUP.

4.4.4 Manuseamento de itens de ensaio ou calibração

Os objetos de ensaio entregues no LAT/FEUP são identificados de forma única, de modo a garantir que não existe nenhum equívoco quanto à sua identidade.

Se o objeto de ensaio tiver que ser preparado antes da realização do ensaio, o cliente será avisado antes do início do trabalho.

O LAT/FEUP verifica e assegura que o objeto de ensaio está de acordo com a descrição fornecida, tipo de equipamento, e sempre que surgir uma dúvida o cliente é contactado antes da realização do ensaio.

O armazenamento dos objetos entregues ao LAT/FEUP é assegurado nas instalações do laboratório, num local apropriado para o mesmo. Os objetos estão devidamente identificados de forma a garantir a facilidade de acesso aos mesmos e evitar a sua degradação enquanto estiverem ao encargo do LAT/FEUP.

O responsável técnico e auxiliares do laboratório estão autorizados a manusear os equipamentos entregues para serem ensaiados, tomando as devidas precauções e garantindo, sempre que possível, que os equipamentos ensaiados sejam devolvidos ao cliente nas mesmas condições em que foram entregues.

4.4.5 Registos Técnicos

Os registos técnicos das atividades do LAT/FEUP contêm os resultados e têm informação suficiente para identificação de fatores que afetem os resultados de medição. Os registos incluem a data do ensaio e a identificação do responsável pelo ensaio e pela verificação dos resultados e dados. Os dados, cálculos e observações de ensaio são também registados.

Sempre que necessário uma emenda aos registos técnicos, ambos os dados, originais e emendados, são guardados com a data de alteração, a indicação dos aspetos alterados e o responsável pela alteração.

4.4.6 Assegurar a validade dos resultados

O LAT/FEUP garante a qualidade dos resultados dos ensaios que realiza através de:

- Participação em ensaios interlaboratoriais;
- Uso de materiais de referência;
- Ensaios em replicado;
- Correlação dos resultados de características diferentes de uma mesma amostra;
- Análise de resultados apresentados;
- Comparações intralaboratoriais;
- Verificação do funcionamento do equipamento de medição e ensaio;
- Verificações intermédias do equipamento de medição.

Esta monitorização é revista sempre que necessário de modo a assegurar continuamente a validade dos resultados.

4.4.7 Apresentação dos Resultados

Os resultados dos ensaios são fornecidos ao cliente através de um relatório de ensaios. O relatório entregue é assinado pelo técnico responsável pelo ensaio. Sempre que necessário será entregue também um certificado sempre que os requisitos aplicáveis sejam cumpridos.

O relatório emitido pela entidade deve conter a seguinte informação:

- Identificação da entidade emissora;
- Identificação do cliente;
- Data de emissão;
- Data de inspeção;
- Caracterização dos objetos inspecionados;
- Assinatura do responsável;
- Resultado da inspeção.

No caso de ser necessário proceder a uma alteração do relatório, este tem que ser registado e justificado. O relatório alterado tem que indicar o relatório que substitui.

4.4.8 Reclamações

Este procedimento refere-se ao modo como o LAT/FEUP dá seguimento à receção, avaliação e decisão das reclamações por parte dos clientes aos serviços prestados pelo laboratório.

O processo aplica-se a todas as reclamações feitas por clientes relacionado pelos serviços prestados pelo LAT/FEUP.

O LAT/FEUP considera como reclamação qualquer manifesto de insatisfação por parte de um cliente, podem ser orais ou escritas, dentro do domínio dos serviços prestados.

O laboratório tem disponíveis formulários de reclamação, o que possibilita o cliente de efetuar a reclamação por escrito.

Qualquer elemento do laboratório pode receber a reclamação, quer de forma oral ou por escrito, devendo ser registado no formulário disponível.

Após a receção da reclamação o responsável da qualidade deverá analisar e confirmar se o laboratório é responsável pela reclamação, em caso afirmativo, deve ser tratado, acusando a receção da reclamação ao cliente.

A reclamação é analisada, sendo investigado através da recolha de dados e informações de forma a validar a reclamação.

Caso a reclamação tenha fundamento, será tratado como uma não conformidade interna, e o responsável da qualidade ficará encarregue de elaborar uma proposta de conclusão da reclamação, que terá que ser aprovada pelo diretor do laboratório.

4.5 Requisitos do Sistema de Gestão

4.5.1 Opções

O LAT/FEUP deverá implementar um sistema de gestão que permite cumprir os requisitos da norma NP EN ISO/IEC 17025. Existem duas opções para implementar um sistema de gestão no laboratório, ou o laboratório ser certificado através da norma ISO 9001, ou criando um sistema de gestão que cumpra os seguintes requisitos:

- Documentação do sistema de gestão;
- Controlo de documentos do sistema de gestão;
- Controlo de registos;
- Ações para tratar riscos e oportunidades;
- Melhorias;
- Ações corretivas;
- Auditorias internas;
- Revisões pela gestão.

4.5.2 Documentação do Sistema de Gestão

O departamento de qualidade do laboratório deverá documentar e criar procedimentos para que seja cumprido o que está escrito no manual de qualidade e assegurar que todos os funcionários da organização conhecem e cumprem todos estes procedimentos.

Os procedimentos criados devem ser competentes, imparciais e permitir o funcionamento contínuo do laboratório. O desenvolvimento e implementação do sistema de gestão deve ser

um compromisso do departamento de qualidade e garantir a melhoria continua e a sua eficácia.

O sistema de gestão tem de incluir toda a documentação, procedimentos, registos relacionados com as atividades do laboratório no sistema de gestão. Todos os funcionários do laboratório devem ter acesso à documentação do sistema de gestão e informação relacionadas com as suas responsabilidades.

4.5.3 Controlo de Documentos do Sistema de Gestão

O laboratório tem de assegurar que existe um controlo dos documentos relacionados com o cumprimento de requisitos do manual de qualidade.

Tem ainda que assegurar que antes da emissão de documentos, estes são aprovados pelo pessoal autorizado, que os documentos são revistos e atualizados frequentemente, que as alterações realizadas devem ser identificadas, as versões relevantes dos documentos têm de estar disponíveis em locais de fácil acesso pelo pessoal competente.

4.5.4 Controlo de Registos

O laboratório tem de reter os registos de ensaios. É necessário implementar controlos para identificar, armazenar, proteger, tempo de manutenção dos registos e eliminação dos mesmos segundo as obrigações contratuais. O acesso aos registos só poderá estar disponível para funcionários que podem ter acesso aos mesmos, para garantir que a confidencialidade de serviços é protegida.

4.5.5 Ações para Tratar Riscos e Oportunidades

As atividades laboratoriais têm riscos e oportunidades associados às suas atividades, o laboratório tem que ter em conta estes de modo a:

- Assegurar que o sistema de gestão obtém os resultados pretendidos;
- Aumentar as oportunidades de modo a atingir o objetivo do laboratório;
- Reduzir e prevenir falhas nas atividades;
- Obter melhoria.

O laboratório deve planejar procedimentos e ações para tratar estes riscos e oportunidades, integrando e implementando as ações no sistema de gestão e avaliando a eficácia das mesmas.

4.5.6 Melhoria

O laboratório deverá fazer uma análise de resultados de auditorias, reclamações de clientes, positivas e negativas, não conformidades, cumprimento dos objetivos da qualidade. Através desta análise o laboratório deverá implementar atualizações de forma a melhorar o sistema de gestão, as atividades do laboratório e o serviço aos clientes

4.5.7 Ações Corretivas

Quando uma não conformidade ocorre, o laboratório tem que reagir à não conformidade e perceber as consequências desta e realizar ações para corrigir e controlar a não conformidade. Tem de se avaliar as causas da não conformidade, analisar e implementar uma ação corretiva para que não se repitam os mesmos erros. Se necessário podem ser atualizados os riscos e oportunidades identificados durante o planeamento da ação corretiva.

Tanto as não conformidades como os resultados das ações corretivas devem ser registados e guardados.

4.5.8 Auditorias Internas

Tendo em consideração a avaliação periódica da adequabilidade do sistema de gestão à norma de referência é necessário efetuar auditorias internas, pelo menos uma vez por ano, ao laboratório.

Estas auditorias devem ter datas previstas, as funções e áreas a serem auditadas, o objetivo e os auditores. As auditorias terão de ser aprovadas pela direção do laboratório.

O objetivo das auditorias é perceber se o sistema de gestão está em conformidade com os requisitos definidos pelas normas e diretivas da acreditação de laboratórios.

Os resultados das auditorias devem ser comunicados ao pessoal relevante. Se for necessário, implementar as ações corretivas provenientes da auditoria.

4.5.9 Revisão pela Gestão

A gestão do laboratório tem o dever analisar o sistema de gestão pelo menos uma vez por ano, assegurando assim que continua apto e que demonstra eficácia para cumprir o manual de qualidade.

Os dados de entrada para efetuar a revisão pela gestão devem abordar alguns dos seguintes resultados de avaliações:

- Auditorias internas;
- Sugestões de funcionários;
- Ações corretivas;
- Adequação de políticas e procedimentos;
- Reclamações;
- Desempenhos de fornecedores;
- Identificação e controlo de não conformidades;
- Conclusões e garantia da validade de resultados.

Todos os dados de saída da revisão pela gestão deverão ser registados, e ser realizado um documento com todas as decisões e ações tomadas durante este processo, particularmente o que diz respeito à melhoria do sistema de gestão e os seus processos.

Os registos das revisões efetuadas, deverão ter os resultados detalhados das atualizações do sistema de gestão, atividades e planos de ação. Os registos devem ser comunicados aos funcionários do laboratório.

Capítulo 5

Custos da Qualidade

5.1 Introdução

Quando se fala em qualidade, surgem inúmeras questões, nomeadamente: “Melhorar a qualidade tem custos?” ou “Qual o custo de não melhorar a qualidade?”. É importante perceber se os custos necessários para investir na qualidade trazem benefícios face ao não investimento na qualidade. Os sistemas de gestão da qualidade são um investimento que as empresas fazem, que promove a melhoria contínua e oferece serviços de qualidade. O investimento proporciona aumento de valor no serviço e reduz os custos da empresa.

Os custos da qualidade são vistos como custos de como lidar com os problemas de qualidade e que vão além dos custos visíveis. Os custos da qualidade são custos de investimentos na prevenção de não conformidades, avaliação de conformidade de serviço e falhas na obtenção da conformidade com requisitos.

Os custos de qualidade estão agrupados em quatro categorias:

- **Custos de falhas internas** - são custos de problemas encontrados no produto antes da entrega ao cliente, associados a não conformidades. São custos relacionados com erros no processo produtivo, quer por falha humana ou falha mecânica.
- **Custos de falhas externas** - são falhas detetadas no produto já após este ter sido entregue ao cliente.
- **Custos de prevenção** - são custos com o intuito de minimizar os custos de falhas e de avaliação e assim evitar a ocorrência de não conformidades

- **Custos de avaliação** - São custos referentes a atividades de avaliação ou inspeção da qualidade do serviço com os requisitos estabelecidos.

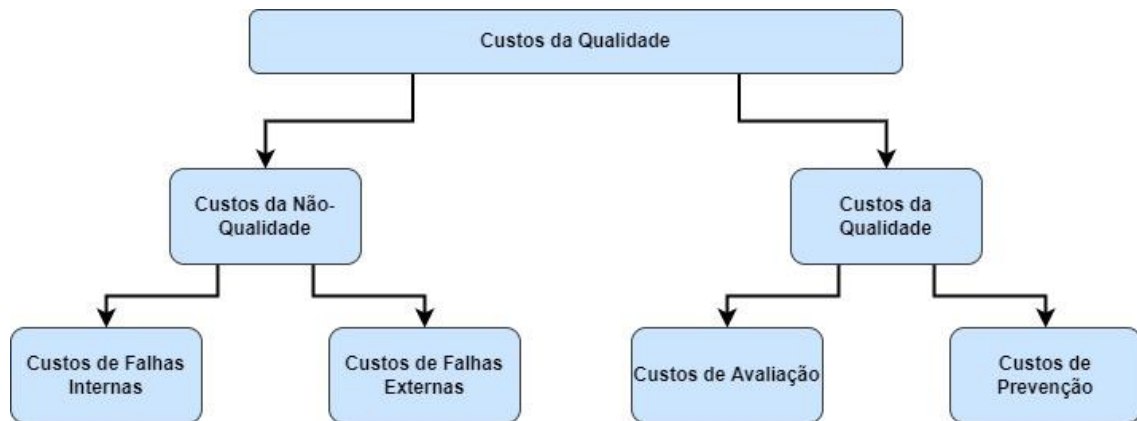


Figura 5.1 - Tipos de Custos da Qualidade

Alguns exemplos de custos de falhas internas e externas, custos de avaliação e custos de prevenção no caso do LAT/FEUP são:

- Custos de falhas internas:
 - Repetição de ensaios;
 - Paragem de um ensaio para uma correção;
 - Atraso na entrega de resultados.
- Custos de falhas Externas:
 - Custo relacionado ao tratamento de reclamações;
 - Custo associado a um novo ensaio;
 - Possível perda de cliente.
- Custos de prevenção:
 - Formação;
 - Planos de melhoria;
 - Avaliação de fornecedores;

- Custos de avaliação:
 - Calibração e inspeção de equipamentos de ensaio;
 - Depreciação de equipamentos de teste;
 - Novos materiais.

5.2 Custos da Acreditação

No caso do LAT/FEUP para obter a acreditação, é necessário algum investimento. O preço estimado é calculado através de uma folha de cálculo disponibilizada pelo IPAC em 01/01/2015, documento DEC001, e ainda assumidos os seguintes parâmetros:

- Número de avaliadores - 2 avaliadores;
- Duração da avaliação - 2 dias;
- Número de ensaios ≤ 10 ;
- Necessidade de aquisição das normas de ensaio pelo LAT/FEUP;
- Formação dos técnicos envolvidos na norma NP EN ISO/IEC 17025;
- Controlo metrológico dos equipamentos para ensaios;

Secção A - Custo da Instrução de Processo

Introduza o nº de ensaios.
Indique se tem âmbito flexível global.
Verifique o valor de IVA aplicável.

Nº ENSAIOS: 10

ÂMBITO FLEXÍVEL GLOBAL: Não

IVA: 23%

INSTRUÇÃO DE PROCESSO: Concessão

Extensão

Atualização normativa

CUSTO da INSTRUÇÃO: 624,00 €

546,00 €

156,00 €

CUSTO com IVA: 767,52 €

671,58 €

191,88 €

Secção B - Custo da Avaliação

Introduza para cada avaliador o nº de dias e o nº de locais/deslocações aplicável.
Introduza o tipo de avaliação.
Introduza o nº de ensaios.
Verifique o valor de IVA aplicável.

Dias Locais

Avaliador 1

1 1

Avaliador 2

1 1

Avaliador 3

Avaliador 4

Avaliador 5

Avaliador 6

Avaliador 7

Avaliador 8

Avaliador 9

Avaliador 10

Avaliador 11

Avaliador 12

Avaliador 13

Avaliador 14

Avaliador 15

TIPO de AVALIAÇÃO: Concessão

Nº ENSAIOS acreditados e a acreditar: 10

ÂMBITO FLEXÍVEL GLOBAL: Não

0

Nº TOTAL ENSAIOS: 10

CUSTO da AVALIAÇÃO: 2 244,00 €

IVA: 23%

CUSTO com IVA: 2 760,12 €

DATA: 18/07/2022

Custo Total A+B s/IVA

2 868,00 €

Conc

2 790,00 €

Ext

2 400,00 €

Altera

Custo Total A+B com IVA

3 527,64 €

3 431,70 €

2 952,00 €

Figura 5.2 - Custo Acreditação (Concessão)

Para a obtenção das normas internacionais é apresentada a seguinte tabela com os preços das normas de alguns dos ensaios do LAT/FEUP:

48

Tabela 5.1 - Custo das Normas

Produto	Ensaio	Método	Custo (Norma)
Campo Elétricos e Magnético	Avaliação da exposição da população aos campos eletromagnéticos E: (1 Hz – 3.0 GHz) B: (1Hz - 30 MHz) Dir. 2013/35/EU Lei nº 64/2017 Despacho nº 19610/2003	IEC 61786-2:2014	≈ 192€
Acessórios de Cabos de Potência	Medição de Descargas Parciais	IEC 61442:2005	≈ 261€
Acessórios de Cabos de Potência	Medição Tg δ	IEC 60502-4:2010	≈ 261€
Armários Metálicos de Média Tensão	Medição da Resistência dos Circuitos	IEC 62271-200:2011	≈ 192€
Armários Metálicos de Média Tensão	Ensaio de Tensão Suportável ao choque Atmosférico		
Equipamento de Alta Tensão	Ensaio com Impulso de Choque Atmosférico	IEC 60060-1:2010	≈ 290€
Equipamento de Alta Tensão	Ensaio com Impulso de choque de Manobra		
Equipamento de Alta Tensão	Ensaio com Tensão Alternada	IEEE Std 4:2013	≈ 192€
Luvras Isolantes	Ensaio elétrico	IEC 60903 (Ed. 3.0 de 2014.07)	≈ 261€
Luvras Isolantes	Inspeção Visual		
Mantas Isolantes	Ensaio Elétrico	IEC 61112 (Ed. 1.1 de 2009.04)	≈ 229€
Mantas Isolantes	Inspeção Visual		
Tapetes Isolantes	Ensaio Elétrico	IEC 61111 (Ed. 2 de 2009.04)	≈ 192€
Tapetes Isolantes	Inspeção Visual		
Varas Isolantes para Trabalhos em Tensão	Ensaio Elétrico	IEC 60855-1:2016	≈ 192€
Varas Isolantes para Trabalhos em Tensão	Inspeção Visual		
Varas Isolantes para Trabalhos em Tensão	Verificação Funcional		
Escadas Isolantes	Ensaio elétrico	IEC 61478:2001+AMD1:2003	≈ 261€
Escadas Isolantes	Inspeção Funcional		
Escadas Isolantes	Inspeção Visual		

Existe também a necessidade de formação dos técnicos do laboratório na norma NP EN ISO/IEC 17025. O RELACRE, que é a associação de laboratórios acreditados em Portugal, oferece formações presenciais, nas suas instalações em Lisboa, cujo preço é 455€ + IVA.

Também será preciso efetuar controlo metrológico nos equipamentos do laboratório que será cerca de 200€ por equipamento.

Logo, no primeiro ano de concessão do laboratório, o preço total rondará os 6000€ + IVA.

Nos anos seguintes à acreditação será necessário fazer o acompanhamento da instrução de processo do IPAC, apresentado na tabela seguinte:

Secção A - Custo da Instrução de Processo

Introduza o nº de ensaios.
Indique se tem âmbito flexível global.
Verifique o valor de IVA aplicável.

Nº ENSAIOS: 10 ÂMBITO FLEXÍVEL GLOBAL: Não IVA: 23%

INSTRUÇÃO DE PROCESSO:	Concessão	Extensão	Atualização normativa
CUSTO da INSTRUÇÃO:	624,00 €	546,00 €	156,00 €
CUSTO com IVA:	767,52 €	671,58 €	191,88 €

Secção B - Custo da Avaliação

Introduza para cada avaliador o nº de dias e o nº de locais/deslocações aplicável.
Introduza o tipo de avaliação.
Introduza o nº de ensaios.
Verifique o valor de IVA aplicável.

	Dias	Locais
Avaliador 1	1	1
Avaliador 2	1	1
Avaliador 3		
Avaliador 4		
Avaliador 5		
Avaliador 6		
Avaliador 7		
Avaliador 8		
Avaliador 9		
Avaliador 10		
Avaliador 11		
Avaliador 12		
Avaliador 13		
Avaliador 14		
Avaliador 15		

TIPO de AVALIAÇÃO: Acompanhamento
Nº ENSAIOS acreditados e a acreditar: 10
ÂMBITO FLEXÍVEL GLOBAL: Não
0
Nº TOTAL ENSAIOS: 10

CUSTO da AVALIAÇÃO: 1 932,00 €
IVA: 23%
CUSTO com IVA: 2 376,36 €

DATA: 19/07/2022

Custo Total A+B s/IVA	2 556,00 €	Conc	2 478,00 €	Ext	Altera	2 088,00 €
Custo Total A+B com IVA	3 143,88 €		3 047,94 €			2 568,24 €

Figura 5.3 - Custo Acreditação (Acompanhamento)

Poderá ser necessário a aquisição de novas normas e realizar controlo metrológico do equipamento. O preço que o laboratório deverá pagar para manter a acreditação no mesmo laboratório será de cerca de 3000€ + IVA.

Capítulo 6

Procedimentos Técnicos de Ensaio

Neste capítulo, serão abordados alguns dos procedimentos dos ensaios que o LAT/FEUP poderá acreditar. Irão ser abordados três tipos de ensaio, os ensaios à frequência industrial, ensaios ao choque e ensaios dielétricos. Em cada ensaio são dadas as diretrizes e procedimentos de ensaios, de acordo com as normas IEC em vigor.

O LAT/FEUP através do projeto GreenEst tem já em sua posse um guia operacional de ensaios à frequência industrial e ensaios ao choque. Assim, no que segue, vamos limitar-nos a abordar os ensaios referentes aos equipamentos de TET.

6.1 Inspeções em Equipamentos para Trabalhos em Tensão

As inspeções periódicas em equipamentos TET são obrigatórias, cujo objetivo é garantir a integridade do equipamento e a segurança de quem os usa.

Estas inspeções são reguladas por normas internacionais e são efetuadas três etapas para cada equipamento:

- Inspeção Visual;
- Inspeção Funcional;
- Ensaio Dielétrico.

6.2 Varas e Tirantes

As varas e tirantes são constituídos pelos mesmos materiais isolantes, plástico reforçado com fibra de vidro, encontrando-se assim no mesmo grupo de inspeção.

6.2.1 Inspeção Visual

Tal como foi dito, a primeira fase a realizar é a inspeção visual, cujo objetivo é observar possíveis defeitos no objeto em análise, tais como, deterioração do equipamento na superfície, danos estruturais, perfuração, vestígios de perda de verniz. Se forem verificados alguns destes parâmetros é atribuída uma não conformidade ao equipamento.

Se as não conformidades forem passíveis de reparação, então deverá proceder-se à respetiva reparação e inspecionado novamente. Se os danos não compensarem o arranjo do equipamento então este já não necessita de fazer as restantes etapas.

6.2.2 Inspeção Funcional

Nesta etapa, serão inspecionadas as características funcionais de cada equipamento. Existem diferentes tipos de varas e tirantes, que possuem diferentes acessórios e funcionalidades, no qual o técnico responsável pela inspeção deve estar atento às não conformidades de cada um destes.

De seguida apresentam-se as não conformidades de cada equipamento.

- **Vara para fixação de condutores**
 - Gancho rotativo: desgaste evidenciado, cabeça do gancho não roda, fecho incompleto.
 - Anel rotativo: não roda, partido, solto ou desgastado.
- **Vara de gancho**
 - Gancho sem coincidência entre a parte movel e a respetiva esfera, fecho incompleto, não abre.
 - Fratura na cabeça da vara.
 - Manga de comando com funcionamento incorreto.

- **Vara de terminais universais**
 - Gancho duplo partido.
 - Rosca moída.
- **Vara para filaças**
 - Pouca mobilidade no gancho rotativo.
 - Lâmina partida, solta ou fixação solta.
- **Vara com grampo**
 - Grampo com fecho incompleto ou desgastado.
 - Tirante de comando com funcionamento incorreto.
- **Vara corta cabos**
 - Alavanca de comando com funcionamento incorreto.
 - Tirante de comando partido com funcionamento incorreto.
 - Alicates de corte com fecho incompleto, estado das lâminas e fixação com vara moída ou danificada.
- **Vara corta filaças**
 - Alavanca de comando com funcionamento incorreto.
 - Tirante de comando partido com funcionamento incorreto.
 - Alicates de corte com fecho incompleto, estado das lâminas e fixação com vara moída ou danificada.
- **Vara porta-chaves**
 - Cabeça da vara desgastada ou partida.
 - Encaixe da caixa de chaves moído.
- **Tirante de grampo**
 - Grampo desgastado ou fecho incompleto.
- **Tirante rolete**
 - Maxila moída ou fecho incompleto.
 - Anel rotativo partido, desgastado, não roda.
 - Rolete não roda.

- **Tirante de amarração**
 - Chave de roquete danificada ou moída.
 - Travessas das extremidades danificadas.
 - Macaco desgastado, partido ou com a rosca moída.
- **Tirante simétrico**
 - Macaco desgastado, partido ou com a rosca moída.
 - Suporte partido ou com desgaste.
 - Desgaste na cavidade da manga.

Tal como na inspeção visual, se as não conformidades forem passíveis de reparação, então deverá ser sujeito a reparação e inspecionado novamente. Se os danos não compensarem o arranjo do equipamento então este já não necessita de fazer as restantes etapas.

6.2.3 Ensaio Dielétrico

O ensaio dielétrico para varas e tirantes consiste em aplicar uma tensão AC de 100 kV à frequência industrial durante 1 minuto. O objetivo deste ensaio é verificar se as propriedades isolantes da vara ou tirante estão na sua perfeita condição.

Para realizar o ensaio é necessário aplicar a tensão ao longo de toda a vara ou tirante através de elétrodos com um espaçamento de 30 cm entre si.

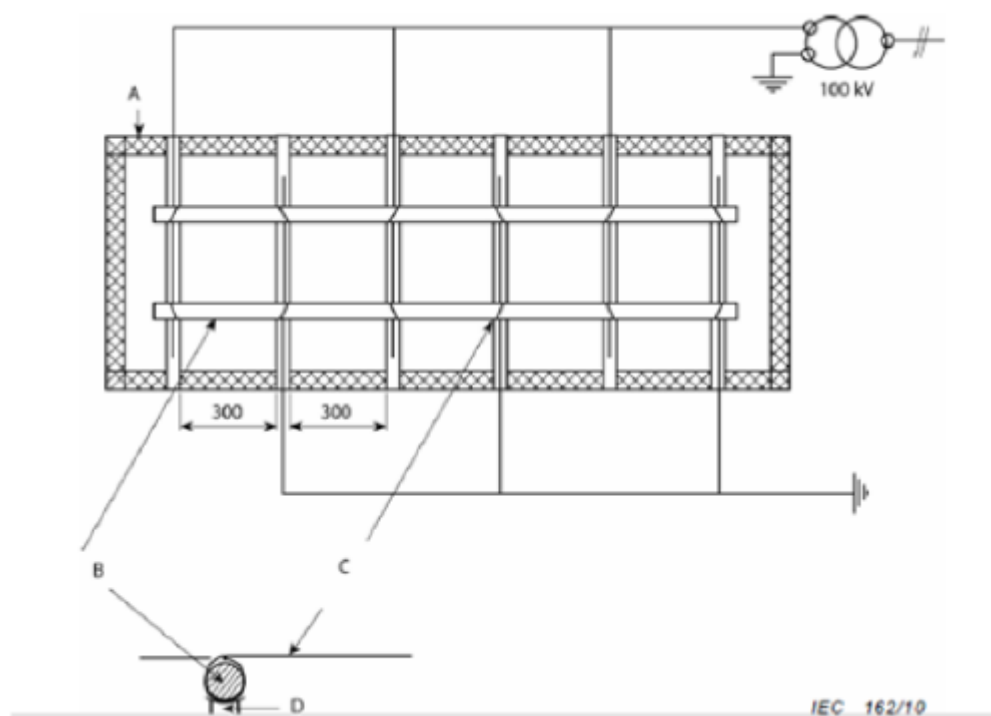


Figura 6.1 - Esquema de Ensaio para Varas e Tirantes

Legenda:

- A - Suporte isolante
- B - Equipamento em ensaio
- C - Eléttrodo de tensão
- D - Eléttrodo de terra

Se não existir ocorrência de contornamento, escorvamento ou perfuração, nenhum sinal visível de criação de caminho ou erosão da superfície e as diferenças de temperatura do equipamento antes e 2 minutos depois do ensaio sejam inferiores a 2°C então o equipamento é dado como conforme.

6.3 Luvas Isolantes

6.3.1 Inspeção Visual

O objetivo da inspeção visual em Luvas isolantes é observar possíveis defeitos no objeto em análise, tais como, fissuras, riscos, furos ou degradação do material elastômetro. Se forem verificados alguns destes parâmetros é atribuída uma não conformidade ao equipamento.

Se as não conformidades forem passíveis de reparação, então deverá ser sujeito a reparação e inspecionado novamente. Se os danos não compensarem o arranjo do equipamento então este já não necessita de fazer as restantes etapas.

6.3.2 Ensaio Dielétrico

O ensaio dielétrico em luvas isolantes corresponde na aplicação de uma tensão AC, dependendo da classe de isolamento do equipamento, durante um minuto, registando a corrente de fugas da mesma.

A seguinte tabela mostra, como a tensão aplicada no ensaio como o valor máximo admissível de corrente se relacionam com a classe de isolamento da luva.

Se o valor máximo da corrente de fugas for superior, então o equipamento não cumpre com o isolamento necessário para o uso, tendo que ser retirada de serviço.

Tabela 6.1 - Corrente de Fugas Máxima e Tensão de Ensaio

Classe	Tensão aplicada AC (kV r.m.s.)	Corrente de fuga máxima admissível (mA)			
		Comprimento da luva (mm)			
		280	360	410	≥460
00	2.5	10	12	N/A	N/A
0	5	10	12	14	16
1	10	N/A	14	16	18
2	20	N/A	16	18	20
3	30	N/A	18	20	22
4	40	N/A	N/A	22	24

O ensaio dielétrico deve ocorrer 24 horas após a limpeza da luva, devido à secagem ter de ser realizada ao ar livre.

O ensaio passa por inserir uma parte da luva numa cuba com água. A parte da luva que não está submersa depende da sua classe de isolamento, no qual está apresentada na seguinte tabela, cuja letra D representa a porção de luva que não está submersa.

Tabela 6.2 - Distância D em Função da Classe de Isolamento

Classe	Distância D (mm)
00	40
0	40
1	40
2	60
3	90
4	130

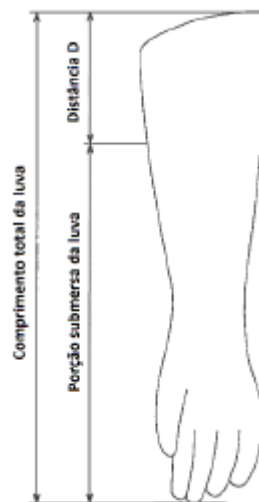


Figura 6.2 - Luva Isolante

Para além de ter que ser cumprida a distância em função da classe de isolamento, é necessário que o interior da luva tenha praticamente a mesma quantidade de água que o exterior, podendo haver um desnível de 13 mm. A parte da luva que se encontra acima da água deve estar rigorosamente seca.

6.4 Mantas Isolantes

Na inspeção periódica das mantas isolantes, não é necessária a inspeção funcional, sendo apenas feita a inspeção visual e o ensaio dielétrico.

6.4.1 Inspeção Visual

A inspeção visual em mantas isolantes consiste em observar se esta apresenta sinais visíveis de envelhecimento ou deterioração. É necessário verificar também se apresenta irregularidades na superfície como sulcos ou perfurações.

Se a manta isolante não cumprir com algum destes requisitos, é classificada como não conforme, não havendo opção de reparação.

Se a manta estiver conforme, é necessário averiguar a durabilidade da informação gravada no equipamento como a classe deste, a norma que a classifica e a data da última inspeção. Para esta verificação, é necessário esfregar fortemente a zona de marcação, utilizando um pano que não largue fibras, molhado em água e sabão durante 15 segundos. O processo deve ser repetido, mas desta vez com o pano embebido em isopropanol.

Se não forem verificadas perfurações e se após o processo de durabilidade dos itens marcados, estes continuarem intactos, então o objeto ensaiado tem a inspeção visual aprovada.

6.4.2 Ensaio Dielétrico

O ensaio dielétrico em mantas isolantes consiste em aplicar uma tensão AC, à frequência industrial, durante 1 minuto e verificar as propriedades isolantes destas.

A manta isolante tem classes de isolamento distintas, e o valor de tensão a aplicar depende da classe de isolamento da manta em estudo. Na seguinte tabela está apresentado a tensão a aplicar para cada classe de isolamento.

Tabela 6.3 - Tensão de Ensaio para Mantas Isolantes

Classe	Tensão (kV)
00	2,5
0	5
1	10
2	20
3	30
4	40

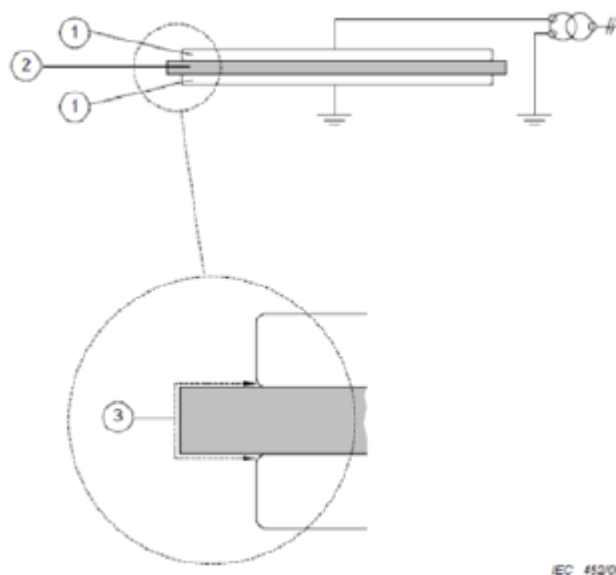


Figura 6.3 - Esquema Ensaio para Mantas Isolantes

Legenda:

- 1 - Eléttrodo
- 2 - Manta isolante
- 3 - Distância entre eléttrodos

Na figura em cima vemos o esquema de ensaio dielétrico de mantas isolantes. Deverão ser aplicados dois eléttrodos, um superior e um inferior. A tensão deve ser aplicada no eléttrodo superior e o eléttrodo inferior deve ser ligado à terra.

Os eléttrodos são formados por duas placas condutoras com cantos e rebordos arredondados para evitar a concentração de campo elétrico nessa zona.

Consoante o tipo e classe de isolamento da manta isolante a forma e dimensão dos eléttrodos deverá ser diferente de modo a respeitar a distância entre eléttrodos.

Sendo assim, para mantas isolantes regulares os eléttrodos inferior e superior são iguais e apresentam uma forma quadrangular semelhante ao da manta. Já nas mantas fendidas, o eléttrodo inferior pode ser o mesmo que o utilizado nas mantas isolantes regulares, mas o eléttrodo superior tem uma fenda idêntica à fenda da manta.

As escolhas das dimensões dos eléttrodos dependem da classe de isolamento da manta ensaiada e devem permitir cumprir a distância entre eléttrodos apresentada na seguinte tabela.

Tabela 6.4 - Distância entre Elétrodos

Classe	Distância entre elétrodos (mm)
00	10
0	20
1	80
2	150
3	200
4	300

6.5 Escadas Isolantes

6.5.1 Inspeção Visual

A inspeção visual em escadas isolantes consiste em observar possíveis defeitos no objeto em análise, tais como, falhas na estrutura da escada, por exemplo, fissuras profundas que possam ser prejudiciais no isolamento ou danos nos degraus.

Se as escadas apresentarem descoloração ou perda de verniz, então poderão ser reparadas aplicando-se uma nova camada de verniz.

Se existir uma não conformidade e esta seja reparada, então o objeto deverá ser sujeito a reparação e inspecionado novamente.

6.5.2 Inspeção Funcional

A inspeção funcional em escadas isolantes passa por verificar se os aspectos funcionais das escadas estão em conformidade.

Numa escada de elementos de encaixar, deve-se verificar todos os encaixes e a existência de folgas nas juntas.

Nas escadas isolantes com gancho deve-se verificar se os ganchos estão bem fixos à estrutura das escadas.

Em ambas as escadas devem ser inspecionadas todos os degraus, percebendo se estão bem fixas à estrutura. Se porventura os degraus não estiverem devidamente fixados deverão ser colados com cola à base de resina epóxi com propriedades isolantes.

6.5.3 Ensaio dielétrico

O ensaio dielétrico das escadas isolantes consiste em aplicar uma tensão AC de 60 kV, à frequência industrial, durante 1 min.

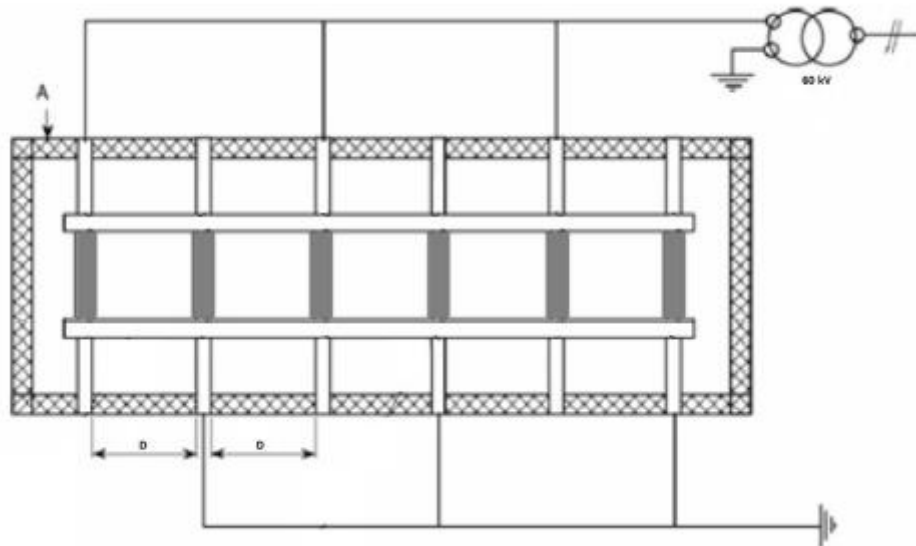


Figura 6.4 - Esquema de Ensaio para Escadas Isolantes

O primeiro passo é colocar a escada em cima de uma estrutura isolante, as traves visíveis na figura devem ficar a uma distância D de forma a ficarem coincidentes com os degraus da escada. Os terminais metálicos da escada devem ser colocados ao potencial das traves mais próxima da extremidade onde estão ligados.

Se não se verificarem escorvamentos, aumentos de temperatura relevantes ou perfuração metálica então o equipamento é dado como conforme.

Capítulo 7

Conclusão

7.1 Considerações Finais

A presente dissertação teve como objetivo principal uma abordagem ao estudo da acreditação de ensaios a realizar no LAT/FEUP.

Para a realização deste trabalho foi fundamental um estudo da norma de referência para a acreditação de laboratórios, a NP EN ISO/IEC 17025, e um estudo aos equipamentos do laboratório para a realização do manual de procedimentos técnicos.

A importância da acreditação do LAT/FEUP, não só por ser o único laboratório de alta tensão no sistema universitário português, bem como poder servir a indústria situada no Norte do país, é de extrema importância para que o serviço prestado tenha validade e qualidade.

É um desafio muito grande a acreditação de um laboratório, pois envolve muitos custos e tempo. Para além das formações e requisitos que são necessários os colaboradores adquirirem, todo o processo de acreditação, desde o processo da candidatura, ao processo de avaliação e processo de decisão, é bastante moroso.

Relativamente ao objetivo principal da presente dissertação, foi efetuada uma análise do processo de acreditação que o LAT/FEUP terá de realizar.

No manual de qualidade do laboratório, foram desenvolvidos os requisitos gerais, requisitos de estrutura, requisitos de recursos, requisitos de processos. Os requisitos do sistema de gestão não foram tratados por insuficiência de tempo, sendo apontados como uma hipótese de trabalho futuro.

Verificou-se também os custos associados à acreditação do LAT/FEUP, que apesar de serem custos elevados, com a validade e qualidade que a acreditação oferece se torna um investimento de baixo risco.

7.2 Trabalhos Futuros

Relativamente a possíveis trabalhos futuros, podemos apontar a elaboração do sistema de gestão de qualidade do laboratório, assim como a abordagem de todos os processos envolvidos naquele sistema, que permitem levar a cabo a acreditação de ensaios do LAT/FEUP.

Referências

- [1] IPAC, “O que é a acreditação?” [Online]. Available: <http://www.ipac.pt/ipac/funcao.asp>.
- [2] NP EN ISO/IEC 17025:2017 - Requisitos Gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração.
- [3] ISO/IEC, IEC 60060-1 - High voltage techniques Part 1: General Definitions and Test Requirements, third edition, 2010.
- [4] Decreto-Lei nº125/2004, (2004, 31 de maio). Diário da República Portuguesa n. °127/2004 Série I-A.
- [5] Qualidade Online, “A interação entre a ISO 9001 e a ISO 17025”, [Online]. Available: <https://qualidadeonline.wordpress.com/2010/05/03/a-interacao-entre-a-iso-9001-e-a-iso-17025/>.
- [6] IPAC, “Guia para a Aplicação da Norma NP EN ISO/IEC 17025:2018”.
- [7] RELACRE, “Elaboração do Manual da Qualidade de Laboratórios”, 2006.
- [8] Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Laboratório de Alta Tensão: Memória descritiva - Aspetos construtivos, coordenação e operação, 2013.
- ISO/IEC.
- [9] ISO/IEC, “Live working - Insulating sticks and attachable devices - Insulating sticks”. IEC 60832-1, first edition, 2010.
- [10] ISO/IEC. “Rigid protective cover for live working on a.c. installations”. IEC 61229, second edition, 2002.
- [11] ISO/IEC. “Live working - Electrical insulating blankets”. IEC 61112, second edition, 2009.
- [12] ISO/IEC. Live working - Gloves of insulating material. IEC 60903, second edition, 2002.
- [13] ISO/IEC. Live working - Ladders of insulating material. IEC 61478, first edition, 2001.
- [14] EDP. Trabalhos em tensão, média tensão e alta tensão - método à distância, fevereiro 2009. DFT-C18-325/N.
- [15] CECT, “A História da Evolução da ISO/IEC 17025”.
- [16] IPAC, “Regulamento Geral de Acreditação”, 2019.
- [17] IPAC, “Regulamento dos Símbolos de Acreditação”, 2019.
- [18] IPAC, “Procedimento para Acreditação de Laboratórios”, 2019.
- [19] IPAC, “Estimativa de Preços de Acreditação/Laboratórios”, 2022.