



FCTUC FACULDADE DE CIÊNCIAS
E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE COIMBRA

DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA MECÂNICA

Accreditação de Laboratório para ensaio de Coletores Solares Térmicos

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia e
Gestão Industrial

Autor

Pedro Micael Rodrigues da Silva

Orientador

Adélio Manuel Rodrigues Gaspar

Júri

Presidente: Prof. Marta Cristina Oliveira - Universidade de Coimbra

Arguente: Prof. Cristóvão Silva - Universidade de Coimbra

Colaboração do Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro - CTCV



Coimbra, Julho de 2013

Agradecimentos

Queria agradecer primeiramente ao CTCV, instituição que tão bem me acolheu durante o período de estágio, e que me proporcionou contacto e convívio com pessoas capazes de transmitir conhecimento que não se encontra documentado. Um agradecimento especial ao Eng.º Mário Cardoso, que como orientador de estágio e pessoa mais próxima, permitiu um período muito lucrativo, com a aquisição de competências que superaram as minhas expectativas.

Em segundo lugar, estou grato ao professor Adélio Gaspar, orientador desta tese, que se prestou à correção deste documento e ao esclarecimento de dúvidas.

Queria agradecer de uma forma especial aos meus pais e irmã, que sempre fizeram de tudo para que pudesse usufruir de condições, que considero mais que necessárias, ao longo de todo o meu percurso escolar e académico. Sempre me deram a liberdade de escolha e de ser quem sou. Um grande obrigado por estes longos anos.

A todos os meus amigos e restante família, que sempre, mas especialmente durante os últimos meses, me ajudaram a atingir o equilíbrio que permitiu manter alegria e energia, dando ânimo nos momentos mais atribulados.

Resumo

A presente dissertação foi desenvolvida com o objetivo primeiro de facilitar o processo de acreditação de laboratórios de ensaio em geral, analisando o caso concreto do ensaio a coletores solares térmicos do Laboratório de Sistemas de Energia do Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro, cujo processo de acreditação se encontra em fase de implementação.

É analisada a norma NP EN ISO/IEC 17025:2005, referente à acreditação de laboratórios, abordando os pontos mais importantes para o laboratório em causa, e deixando sugestões que possam tornar este longo processo mais célere.

É também analisada a norma EN 12975-2:2006, referente à certificação de coletores solares térmicos, sugerindo propostas de melhoria aos seus ensaios de fiabilidade. Estas propostas poderão aproximar ainda mais os ensaios existentes das solicitações térmicas e mecânicas a que os coletores solares são submetidos durante o seu ciclo de vida. Esta aproximação permitirá a longo prazo uma maior credibilidade no produto por parte do consumidor.

Da análise realizada, conclui-se que a acreditação de laboratórios de ensaio é um processo moroso e dispendioso, mas que acarreta consigo vantagens de promoção e confiança no produto a ensaiar. Os laboratórios de ensaio poderão participar ativamente no desenvolvimento e melhoria de referenciais normativos, aplicando os ensaios existentes com sentido crítico.

Palavras-chave: Acreditação de Laboratórios; Certificação de Produtos; Ensaio de Fiabilidade; Coletor Solar; Mercado Solar Térmico.

Abstract

This dissertation was performed with the main purpose of simplify the testing laboratory accreditation process, by analysing the particular case of the testing laboratory to thermal solar collectors, in the laboratory LSE from CTCV, whose process is being implemented.

The NP EN ISO/IEC 17025:2005, concerning the accreditation of laboratories, was analysed covering the most important points for this laboratory, and leaving tips that can make this process along faster.

The EN 12975-2:2006, concerning the certification of solar thermal collectors was also analysed, and some improving proposals were suggested for the reliability tests. These proposals could approximate the existent tests to the thermal and mechanical demands that the collectors are subjected during a life cycle. This approach will allow greater long-term credibility of the product by the consumer.

Accreditation of testing laboratories is time consuming and expensive, but it carries promotional advantages and confidence in the product to be tested. The testing laboratories may participate actively in the development and improvement of relevant standards, by applying the existing tests with critical sense.

Keywords Laboratories accreditation; Product Certification; Reliability Tests; Solar Collector; Solar Thermal Market.

Índice

Índice de Figuras	xi
Lista de Abreviações	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. O Mercado da energia solar	5
2.1. Incentivos ao solar térmico	9
3. Sistema Português da Qualidade	13
3.1. Acreditação e Certificação	14
3.2. Acreditação a Nível Internacional	15
3.3. Vantagens da Acreditação	16
4. ISO 17025 - Requisitos da Gestão	19
4.1. Sistema de Gestão Organizacional	19
4.1.1. Organização	20
4.1.2. Sistema de Gestão	21
4.2. Sistema de Gestão Documental	22
4.2.1. Controlo de documentos	22
4.3. Sistema de Gestão Operacional	23
4.3.1. Análise de consultas, propostas e contratos	23
4.3.2. Subcontratação de ensaios	24
4.3.3. Aquisição de produtos e serviços	25
4.3.4. Serviço ao cliente	25
4.3.5. Reclamações	25
4.3.6. Controlo de trabalho de ensaios não conforme	26
4.3.7. Melhoria	26
4.3.8. Ações corretivas	27
4.3.9. Ações preventivas	27
4.3.10. Controlo de registos	28
4.3.11. Auditorias internas	29
4.3.12. Revisões pela gestão	31
5. ISO 17025 - Requisitos Técnicos	33
5.1. Pessoal	33
5.2. Instalações e condições ambientais	35
5.3. Métodos de ensaio e validação	36
5.3.1. Generalidades	36
5.3.2. Escolha dos métodos	37
5.3.3. Incertezas e controlo de dados	39
5.4. Equipamento	40
5.5. Rastreabilidade das medições	41
5.6. Amostragem	42
5.7. Manuseamento dos itens a ensaiar	43
5.8. Garantir a qualidade dos resultados de ensaio	43

5.9. Apresentação dos resultados	44
6. Da acreditação à certificação	47
6.1. <i>Solar Keymark</i>	47
6.2. Crítica à EN 12975-2:2006	50
6.2.1. Ensaio de pressão interna	51
6.2.2. Ensaio de resistência a alta temperatura	52
6.2.3. Ensaio de exposição.....	53
6.2.4. Ensaio de choque térmico externo	55
6.2.5. Ensaio de choque térmico interno	56
6.2.6. Ensaio de penetração de chuva.....	57
6.2.7. Ensaio de resistência ao congelamento	59
6.2.8. Ensaio de carga mecânica.....	59
6.2.9. Ensaio de resistência ao impacto	62
6.2.10. Inspeção final	62
6.2.11. Ensaio de Rendimento	62
7. Conclusões.....	63
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS	67

Índice de Figuras

Figura 1.1 Congregação de esforços com vista à promoção do solar térmico	2
Figura 2.1 Análise do mercado solar térmico em Portugal	6
Figura 2.2 Mercado solar térmico Europeu	7
Figura 3.1 Símbolo Combinado IPAC e ILAC MRA	16
Figura 4.1. Exemplo de organograma de um laboratório	20
Figura 4.2 . Hierarquia da documentação do SG.....	22
Figura 5.1 Simulador Solar do LSE	36
Figura 6.1 Símbolo Certif e <i>Solar Keymark</i>	48
Figura 6.2 Equipamento de ensaio de pressão interna do LSE	52
Figura 6.3 Coletor solar durante um ensaio de exposição no LSE.....	55
Figura 6.4 Coletor solar durante um ensaio de exposição no LSE.....	55
Figura 6.5 Ensaio de choque térmico interno	56
Figura 6.6 Ensaio de penetração de chuva segundo a EN 12975:2006.....	57
Figura 6.7 Equipamento de carga mecânica positiva e negativa do LSE.....	60

Lista de Abreviações

- AIE – Agência Internacional de Energia
- ccMCS – centro de conhecimento em Materiais e Construção Sustentável
- CEN – Comité Europeu de Normalização.
- CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro
- EA – *European Accreditation*
- ESTIF – Federação Europeia da Indústria Solar Térmica
- FEDER – Fundo Europeu para o Desenvolvimento Regional
- FEE – Fundo de Eficiência Energética
- IAF – *International Accreditation Forum*
- ILAC – *International Laboratory Accreditation Cooperation*
- IPAC – Instituto Português de Acreditação
- JESSICA – *Joint Support for Sustainable Investment in City Areas*
- LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia
- LSE – Laboratório de Sistemas de Energia
- MRA – *Mutual Recognition Agreement*
- MST2009 – Medida Solar Térmico 2009
- ONA – Organismo Nacional de Acreditação
- PNAEE – Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética
- PNAER – Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis
- QAIST – *Quality Assurance in Solar Heating and Cooling Technology*
- SG – Sistema de Gestão
- SI – Sistema Internacional de Unidades
- SPQ – Sistema Português da Qualidade

1. INTRODUÇÃO

No ano de 2006, tornou-se obrigatória a instalação de coletores solares térmicos em novas habitações, o que proporcionou um aumento na procura destes sistemas. No ano de 2008, o CTCV (Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro) perspetivou a criação de um laboratório de teste e validação de sistemas solares incorporáveis em habitações e outros edifícios. O projeto foi aprovado no final de 2010, e desde então foi iniciada a construção de raiz do LSE (Laboratório de Sistemas de Energia), integrado no ccMCS (centro de conhecimento em Materiais e Construção Sustentável). Na altura em que foi projetado, este era um bem necessário para guindar a indústria solar térmica portuguesa.

O CTCV é uma instituição já com 25 anos e um grande *know-how* na área laboratorial e da certificação. Conta com 65 colaboradores, tendo na sua organização 4 laboratórios de ensaios acreditados. Como tal, tem implementado na sua estrutura alguns requisitos indispensáveis para a acreditação e que de uma maneira geral servem todos os seus laboratórios. Espera-se que no final do ano de 2013, o LSE fique finalmente acreditado, podendo a partir daí cumprir o papel para o qual foi concebido. Será importante o trabalho deste laboratório, num país com uma localização que permite níveis de radiação solar únicos.

Atualmente, o mercado solar térmico português enfrenta uma situação delicada. Terão de ser reunidos esforços capazes de reconduzir o sector ao sucesso. Esses esforços poderão passar por:

- A implementação de laboratórios para testes de novos produtos e tecnologia, capazes ainda de certificar segundo as normas vigentes;
- A revisão de normas de forma a transmitir maior realidade aos ensaios;
- Promoção do sector através de campanhas políticas, mas também associativas, como os “Dias Europeus do Sol” cujo objectivo foi, segundo o site dos Dias Europeus do Sol (2013) “promover pela Europa o uso do Sol como fonte de energia significativa”.

Cada parte interessada no sucesso deste mercado deverá aprimorar a sua área de atuação, e todas estas partes, interligadas, poderão ajudar na promoção do sector,

fomentando bases para o desenvolvimento da indústria portuguesa. A Figura 1.1 ilustra esta explicação.



Figura 1.1 Congregação de esforços com vista à promoção do solar térmico. Adaptado de “Drück (2009)”

A acreditação de laboratórios segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025:2005, surge da necessidade do IPAC (Instituto Português de Acreditação) delegar tarefas, de forma a promover o desenvolvimento sustentado do país. O caminho a percorrer para a acreditação de um laboratório é moroso e implica a congregação de esforços por parte dos intervenientes. São vários os desafios presentes neste processo. A acreditação obriga à implementação de um sistema de gestão eficaz, que demonstre competência e induza em resultados tecnicamente válidos.

Uma vez conseguido o estatuto de laboratório acreditado, este fica habilitado a uma panóplia de competências, capazes de converter as características gerais de um produto em algo concreto e de confiança para os consumidores. O laboratório demonstra aptidão para certificar um produto, atestando a sua qualidade.

O processo de certificação de coletores solares térmicos com vista à avaliação da conformidade do produto rege-se, em Portugal, pela norma NP EN 12975:2007. Para dar início a esta avaliação, o coletor deve ser sujeito aos ensaios requeridos, num laboratório devidamente acreditado.

Este documento começa por expor a evolução do mercado solar térmico nos últimos anos. Partindo da evolução do mercado e da sua necessidade de subsistência, é realizada no capítulo seguinte uma apresentação do SPQ (Sistema Português da Qualidade), com o intuito de mostrar a importância da acreditação de laboratórios. Nos dois capítulos seguintes é feita uma análise à norma que rege a acreditação de laboratórios de ensaio. O objetivo desta análise é o de facilitar a compreensão do processo de acreditação de laboratórios de ensaio. No último capítulo é realizada uma apreciação crítica à norma que rege a certificação de coletores solares, cujo principal objetivo é propor algumas alterações aos mesmos.

O período de estágio teve como principal objetivo acompanhar o processo de acreditação do LSE do CTCV. Nesse sentido, foram desenvolvidas várias atividades de forma a agir em conformidade com a norma ISO 17025:2005. Foram também realizados no LSE vários ensaios de fiabilidade a coletores solares segundo a norma EN 12975-2:2006, ajustados os equipamentos disponíveis e elaborados procedimentos e instruções de trabalho de forma a agir em conformidade com as duas normas aqui visadas. Os documentos elaborados farão parte da documentação final para a implementação dos procedimentos com vista à realização dos ensaios e elaboração dos relatórios. Contudo, neste trabalho são referenciados de forma breve, por serem classificados de confidencial pelo CTCV.

2. O MERCADO DA ENERGIA SOLAR

Este primeiro capítulo, vem dar uma visão geral do comportamento do mercado português de coletores solares térmicos. É vocacionado para este mercado que surge a vontade de certificação de coletores solares por parte do LSE.

As vantagens dos sistemas solares térmicos são elevadas. A energia do Sol é gratuita e não enfrenta grandes problemas de segurança no abastecimento. Portugal desfruta de uma localização privilegiada relativamente aos outros países europeus no que toca à incidência de radiação solar. Os custos da tecnologia tendem a diminuir, sendo que, neste momento, e apesar do elevado investimento inicial, o solar térmico já é uma solução rentável, com um período de retorno de 4 a 7 anos (dependendo dos casos). Para além destas vantagens, existe ainda a necessidade de cumprir o objetivo obrigatório que é de 20% de energia renovável no país até 2020. Todos estes fatores combinados com o crescente aumento de preço dos combustíveis fósseis e a imposição do recurso a energias renováveis para os edifícios deveriam ser responsáveis por um crescimento de mercado, e pela massificação do solar térmico, convertendo o Sol em algo que orgulhe o país, mas isto não está a acontecer.

O mercado português enfrenta uma situação delicada, sendo necessário um balanço e reflexão do trabalho desenvolvido nos últimos anos para o revitalizar. As empresas portuguesas continuam a encerrar, e os profissionais mais qualificados numa área que até há bem pouco tempo era tida como emergente e quase intocável (em 2009 cresceu 102,8%), deparam-se agora com a realidade de que o mercado retrocedeu, tendo caído 30,2% em 2011 e 28,8% em 2012. Segundo, *Solar Thermal Markets in Europe* (2013), dados referentes a 2012, mostram que Portugal está a caminhar para níveis de instalação muito próximos de 2008, como podemos verificar na Figura 2.1.

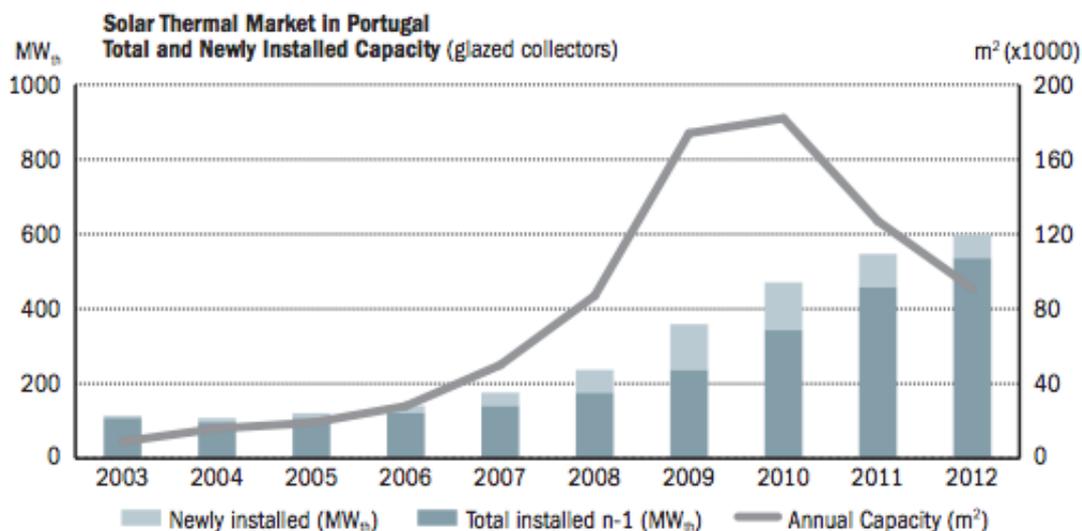


Figura 2.1 Análise do mercado solar térmico em Portugal. Fonte “Solar Thermal Markets in Europe (2013)”

Este gráfico pode ser explicado, em parte, pelas medidas governamentais implementadas ao longo dos anos. Estas medidas foram muito pontuais e alteradas significativamente de ano para ano. O ano de 2009 foi aquele em que o país com mais sol da Europa, teve a maior reação de mercado de sempre, alavancado por obrigações perante a União Europeia que resultaram em medidas extremas de promoção do solar térmico.

Segundo Lima (2011), em 2009 foi lançada em Portugal a MST2009 (Medida Solar Térmico 2009), válida até 31 de Dezembro desse mesmo ano, que incentivava o uso de energias renováveis. As mais relevantes vantagens da MST2009 eram a comparticipação imediata do estado no valor fixo de 1 641,70€, benefícios fiscais de 30% do custo de investimento em IRS até um máximo de 796€ e 100% de financiamento em crédito pessoal com condições especiais. Esta medida pode ser considerada como penosa para o sector, pois promoveu a sua massificação, não sendo dada a devida continuidade nos anos seguintes.

Em 2010, são lançadas algumas medidas complementares à MST2009, nomeadamente para pequenas e médias empresas, instituições particulares de solidariedade social e associações desportivas de utilidade pública. Os valores orçamentais destas medidas ultrapassavam os 30 milhões de euros, e os requerentes eram reembolsados com quantias compreendidas entre 40 a 70 % do custo de instalação (dependendo do tipo de instituição). O mercado, ainda em contraciclo, apresenta uma ligeira subida.

No ano de 2011 a situação alterou-se drasticamente. As deduções à coleta de IRS aplicadas até então terminaram, dando apenas lugar a benefícios fiscais de 30% com um limite de 803€. Os sistemas solares térmicos foram sujeitos a uma taxa de IVA de 13%. Dada a redução de apoios, o mercado sofreu uma forte queda.

Em 2012, o IVA passa de 13% para 23% e os benefícios fiscais foram retirados.

Como podemos verificar, Portugal não tem uma estratégia política consistente e a longo prazo, capaz de estimular a confiança de investidores. Esta inconsistência criou grande instabilidade no mercado e contribui para o mau momento do sector, e neste momento a indústria não tem capacidade para inovar e apresentar melhores soluções. Ainda assim, a indústria terá de ter um papel mais ativo, e perceber que os apoios não podem durar para sempre.

A reação de Portugal surgiu tarde, comparada com a Europa, em que o ano de maior evidência foi o de 2008, devido ao alarme das alterações climáticas, aliados a uma subida repentina dos preços da energia. Em 2008 verificou-se na Europa, o maior crescimento da capacidade instalada. Este aumento foi de 60%, alavancado pelo mercado alemão, que nesse mesmo ano conseguiu um crescimento na ordem dos 120%. O mercado europeu apresenta também uma tendência negativa, embora nos últimos dois anos tenha exibido valores bem diferentes dos nacionais, com quedas de 1,3% em 2011 e de 6,4% em 2012. A tendência do mercado europeu na última década é mostrada na Figura 2.2.

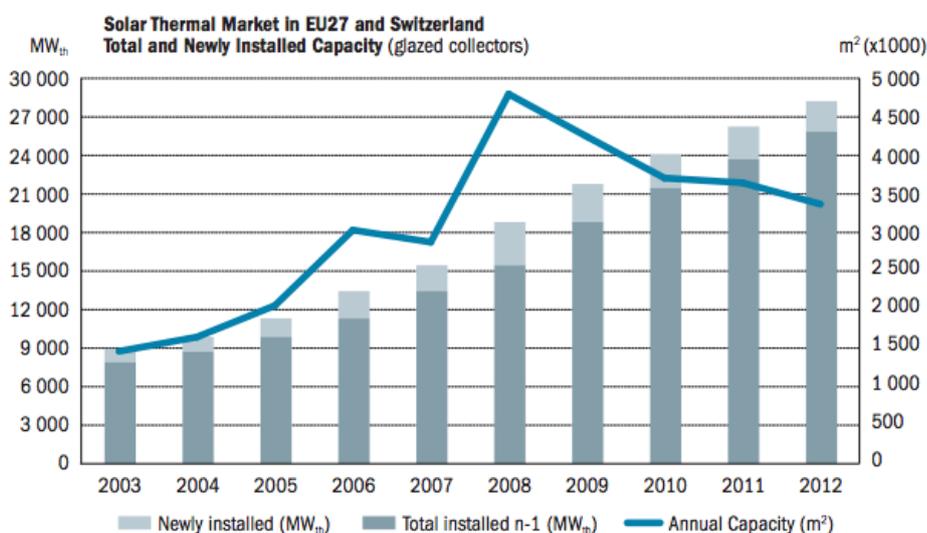


Figura 2.2 Mercado solar térmico Europeu. Fonte “Solar Thermal Markets in Europe (2013)”

Segundo Ascenso e Cardoso (2012), no último trimestre de 2011 e 2012 o mercado teve uma procura atípica e muito superior aos trimestres anteriores. Isto acontece depois de anunciados os aumentos dos preços de energia, e por mudanças nas condições fiscais, que normalmente entram em vigor no início do ano seguinte. Estes dados devem ser interpretados como um sinal que mostra rentabilidade do solar térmico. Terá de ser passada ao consumidor a mensagem de que, mesmo sem subsídios, o solar térmico é vantajoso.

Conforme foi mostrado anteriormente, o mercado do solar térmico teve uma queda acentuada em Portugal nos últimos dois anos. A recessão económica, e a crise no sector da construção, têm a sua parte de responsabilidade nesta queda mas não explicam tudo.

Segundo dados da ESTIF (Federação Europeia da Indústria Solar Térmica), a Grécia tem vindo, desde 2009, a aumentar constantemente a capacidade anual instalada, crescendo 5,7% em 2012. Apesar do mercado solar térmico ser diferente nos dois países, a Grécia enfrenta uma crise económico-financeira, que poderá ser considerada mais grave que a portuguesa. Ainda assim, apresenta um aumento de quota de mercado, o que pode ser lido como um sinal de que o problema em Portugal não está totalmente relacionado com a recessão.

Ainda segundo a ESTIF, o volume de negócios desta área em Portugal foi em 2011 de 108 milhões de euros. Em 2012, esse valor terá sido menor, consequência da quebra de mercado. A área instalada em 2012 foi de 90 612 m², sendo que a área total existente era de 856 867 m². Ou seja, houve um aumento de 10% na área total existente.

É importante para Portugal, que o mercado do solar térmico revitalize. Segundo Robin Welling, presidente da ESTIF, em entrevista à revista “Edifícios e Energia Nº 86”: “(...) juntamente com os sectores da eficiência energética e da construção, é possível demonstrar que o solar térmico pode dar um contributo significativo para o cumprimento da meta obrigatória de renováveis para 2020 (...) ao mesmo tempo que cria localmente empregos, mais-valias e benefícios para o consumidor final. Para tal, o argumento de que as políticas de apoio ao solar térmico e à eficiência energética são de longe mais baratas que as outras e que podem ser implementadas no curto prazo com recursos locais, é decisivo. Do lado positivo, pode dizer-se que a indústria solar térmica portuguesa tem vários pontos fortes, a partir dos quais o crescimento futuro num contexto

económico mais favorável pode ser construído: preços de sistemas competitivos, uma base industrial nacional boa e condições excelentes para o calor solar, tanto em termos climáticos como de perfil de procura.”

2.1. Incentivos ao solar térmico

De forma a combater a tendência negativa registada nos últimos anos, algumas medidas vão sendo lançadas para incentivar a instalação de sistemas solares térmicos.

As medidas de incentivo são importantes e necessárias mas não podem ser incorporadas no mercado em tão curto espaço de tempo e numa lógica de “para-arranca”, como foi o caso da MST2009. O mercado português não está maduro e não existe uma estrutura empresarial capaz de responder de forma positiva a estes rápidos incentivos financeiros que, quando passa o seu efeito, destroem aquilo que ajudaram a construir. Não é de todo benéfico, o facto de em 2009 surgir um aumento abrupto na área instalada, se o mercado caiu para metade nos anos posteriores, sendo neste momento incapaz de dar continuidade ao desenvolvimento desta tecnologia. É obrigatório que haja continuidade.

O final do ano 2012 trouxe algumas novidades de financiamento para o sector. O FEE (Fundo de Eficiência Energética) foi criado para projetos no sector residencial, Industrial e do Estado e disponibiliza 1,5 milhões de euros para a instalação de sistemas térmicos. Este fundo tem sido criticado, pela pequenez da sua quantia, mas também por ser de difícil acesso, envolvendo muita burocracia. Também o programa JESSICA (*Joint Support for Sustainable Investment in City Areas*) foi alterado de forma a poder englobar o financiamento de projetos de certificação energética, desde que estejam integradas em operações sustentáveis de desenvolvimento urbano. O FEDER (Fundo Europeu para o Desenvolvimento Regional) requer que pelo menos 6 % dos investimentos realizados em regiões menos desenvolvidas (caso de Coimbra) sejam aplicados em energias renováveis. Para regiões mais desenvolvidas (em Portugal, apenas Madeira e Lisboa) 20% é o valor a aplicar. Dadas estas medidas, e a pouca área instalada em 2012 é prospetivado um ligeiro aumento da quantidade instalada em 2013.

A Diretiva 2009/28/EC, também conhecida por Diretiva das Renováveis, ou Diretiva 20-20-20, exige a elaboração do PNAER (Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis), de forma a cada Estado-Membro da União Europeia, definir a sua estratégia para alcançar os objetivos do ano 2020 no que toca às energias renováveis. Esta

Diretiva impõe que a União Europeia reduza em 20% o consumo de energia e as emissões de CO₂ relativamente aos valores de 1995. Implica ainda 20% de incorporação de energia de fontes renováveis em todas as utilizações de energia.

No dia 10 de Abril de 2013 foram tornados públicos os novos PNAEE (Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética) e PNAER. A revisão feita ao PNAER indica que existe um excesso de oferta da produção de eletricidade decorrente de uma redução da procura. O sector da eletricidade, nomeadamente o fotovoltaico, é muito castigado por esta revisão, uma vez que nos últimos anos foi alvo de grandes benefícios, proporcionando um grande número de área instalada. O fotovoltaico poderá vir a enfrentar problemas semelhantes ao solar térmico nos próximos tempos. Ainda assim, o solar térmico pode vir a ganhar mercado com este corte, pois o fotovoltaico, apesar de distinto é muitas vezes visto como concorrente direto, principalmente para fins residenciais.

Segundo Cardoso (2012), para o solar térmico, a meta definida para 2020 em termos de área instalada é de 2 214 282 m², correspondendo a uma taxa de crescimento média anual de 11,5% entre 2010 e 2020. Sabendo que, em 2011 e 2012 o mercado sofreu uma quebra, nos próximos anos o investimento em solar térmico terá de ser bem maior com vista a cumprir as exigências europeias. Portugal tem assim um longo caminho a percorrer.

Ainda segundo o PNAER, as exigências europeias em matéria de *ecodesign*, estão estabelecidas na Diretiva 2009/125/EC com a finalidade de garantir a livre circulação destes produtos no mercado interno e de contribuir para o desenvolvimento sustentável aumentando a eficiência energética e o nível de proteção ambiental. Esta Diretiva vem estabelecer requisitos mínimos a que os produtos têm de obedecer, impondo limites às classes de desempenho energético colocadas no mercado. Existe ainda a Diretiva 2010/30/EU, relativa à Rotulagem Energética, que é atualmente o principal instrumento para a promoção da aquisição de eletrodomésticos e outros equipamentos elétricos mais eficientes. É uma ferramenta bem conhecida e bem aceite pelos consumidores, uma vez que transmite de forma clara, informação acerca da eficiência energética e do desempenho dos equipamentos disponíveis no mercado.

Espera-se que em 2014 entrem em vigor as medidas propostas por estas duas diretivas para o solar térmico, com o objetivo de transformar o conhecimento geral numa escala oficial, que possui um aspeto comunicacional muito fiável e real.

A rotulagem poderá mostrar a grande eficiência do solar térmico no aquecimento de água, ainda assim, num futuro próximo isto não vai baixar o custo do sistema, que continua a ser o maior obstáculo à sua compra.

A implementação das diretivas poderá ajudar a aumentar o número de vendas, uma vez que os fabricantes serão obrigados a introduzir algumas alterações ao produto para cumprir os requisitos da Diretiva *ecodesign*. Estas alterações obrigam à inovação por parte da indústria, o que pode resultar em produtos mais apelativos e, também, numa possível redução de custos de produção.

Neste momento não são ainda visíveis grandes sinais de retoma na indústria solar térmica portuguesa. O sector residencial terá de ser abordado com mais atenção, sensibilizando as pessoas sobre as vantagens desta tecnologia e os lucros que ela pode oferecer.

As grandes cidades são os maiores consumidores de energia, e como tal devem ambicionar à autossustentabilidade. Para isso é necessário que ocorra uma grande mudança cultural. Já se nota alguma evolução cultural no que toca a energias renováveis. Até há bem pouco tempo, grande parte da população, não era capaz de distinguir solar térmico de fotovoltaico. Mas é preciso mais. É preciso incutir nas pessoas o espírito de produção própria de energia, partindo do princípio que a adopção de tecnologia faz-se muito por imitação. Seria de valor uma saudável competitividade entre vizinhos e conhecidos por forma a aumentar o número de produtos vendidos.

Segundo Rodrigues (2013), para ajudar a esta mudança cultural, e a promover o sector, a ADENE está a trabalhar no desenvolvimento da plataforma geoSOL. Esta plataforma irá permitir a consulta de informação didáctica sobre sistemas solares, a consulta do potencial solar de áreas urbanas, o cadastro dos equipamentos térmicos e fotovoltaicos e a visualização da produção térmica e eléctrica baseada em informação em tempo real. De uma forma simplista, o seu objetivo é informar sobre o potencial solar de cada telhado.

A geoSOL é inovadora a nível mundial e promete revolucionar o mercado solar, informando, sensibilizando e motivando o cidadão para a adoção de tecnologias solares. Promove a transparência do mercado solar e a sua sustentabilidade, assegurando uma gestão eficiente e de qualidade dos recursos disponíveis.

Na atual regulamentação de certificação energética de edifícios residenciais existe a obrigatoriedade de instalação de sistemas solares térmicos em novas edificações e

em grandes remodelações. Apesar de ao longo dos anos a abertura da arquitetura ao solar térmico ter aumentado, existem ainda alguns atritos que dificultam as relações entre as especialidades. Estes atritos têm de continuar a ser trabalhados em conjunto por forma a reduzir o custo de instalação e aumentar a capacidade instalada de sistemas solares térmicos. Soluções simples como telhados orientados para Sul, ajudariam muito na parte estética, pois o impacto do coletor no telhado seria mínimo, e obteria boa performance, contribuindo para o desempenho energético habitacional. Poderiam ser adotados sistemas solares térmicos para a cobertura de raiz de vãos envidraçados, que proporcionariam sombreamento no verão e água quente no inverno.

O custo de instalação de sistemas solares térmicos aproxima-se muitas vezes do custo do sistema em si. Esta questão deveria ser alvo de investigação, por forma a desenvolver uma solução mais barata, mas que fosse eficaz.

A indústria tem neste entrosamento arquitectónico, um papel fulcral, inovando no desenvolvimento de produtos discretos eficazes. Existem já alguns exemplos, como é o caso de coletores que se integram em telhados dissimulados sob a forma de janelas. Mas serão precisas mais soluções para telhados e fachadas.

3. SISTEMA PORTUGUÊS DA QUALIDADE

O mercado do solar térmico, como todos os outros, precisa da confiança dos consumidores. O SPQ tem um papel fundamental na credibilização de mercados, sendo responsável, entre outros, por atestar a qualidade dos produtos. Dada a sua importância, neste capítulo será feita a sua apresentação dando ênfase àquilo que é objetivo deste documento, que é a acreditação de laboratórios.

A conquista e penetração de novos mercados, pressupõe exigências relevantes na qualidade das organizações e dos produtos. O SPQ (Sistema Português da Qualidade) desempenha aqui uma ação vital, uma vez que é a esta entidade que cabe, em primeira instância, atestar a qualidade de um produto. Para tal função, o SPQ subcontrata laboratórios com métodos de ensaio acreditados, capazes de proceder à certificação desses produtos.

O processo de acreditação surge em Portugal integrado no SPQ. De acordo com o Dec. Lei nº 140/2004 de 8 de Junho, este organismo tem como intuito assegurar a qualidade de vida da sociedade em geral. Contribui para a credibilidade da ação dos agentes económicos e congrega esforços para um desenvolvimento sustentado do País. O SPQ tem sob sua alçada a coordenação de três subsistemas, sendo eles a Normalização, a Metrologia e a Qualificação.

A qualificação visa o reconhecimento da competência técnica de entidades para atuarem no âmbito do SPQ, bem como a avaliação e demonstração da conformidade das atividades, seus agentes e resultados (produtos e serviços), com requisitos previamente fixados. O subsistema da qualificação é coordenado pelo IPAC. É neste subsistema que se enquadra a acreditação, nomeadamente a acreditação de laboratórios de ensaio.

De acordo com o Dec. Lei Nº 125/2004 de 31 de Maio, a acreditação é uma atribuição exclusiva do ONA (Organismo Nacional de Acreditação). Este organismo reconhece formalmente a competência técnica dos agentes de avaliação que atuam num mercado específico, baseando-se complementarmente em referenciais normativos pré-estabelecidos pelos organismos internacionais de acreditação de que Portugal faça parte. O ONA é tido como independente e único, com autonomia administrativa e financeira, personalidade jurídica própria, uma direção autónoma, dotada de total isenção, e provida de imparcialidade. A sua área de jurisdição afeta todo o território nacional.

De forma a manter o seu estatuto, o IPAC, orienta o sistema nacional de acreditação respeitando o Regulamento (CE) nº 765/2008 e baseia-se na norma ISO/IEC 17011:2004, assim como nos guias e documentos relevantes aplicáveis.

Seguindo uma hierarquia, no posto imediatamente abaixo do IPAC surgem os laboratórios de ensaio acreditados pela norma NP EN ISO/IEC 17025:2005. Estes laboratórios realizam os ensaios, revelando fiabilidade e precisão, de forma a que os produtos testados cheguem ao mercado e à sociedade em geral com garantia de qualidade.

3.1. Acreditação e Certificação

Muitas vezes, as palavras Acreditação e Certificação aparecem associadas, e são, na linguagem popular, usadas erradamente para definir a mesma coisa. Antes de se prosseguir a escrita deste subcapítulo, elas serão diferenciadas. Para isso será primeiramente apresentada, uma definição simples e concreta de cada um dos termos:

- Acreditação – Procedimento através do qual um organismo devidamente autorizado avalia e formalmente reconhece que outro organismo ou pessoa apresenta competência para realizar atividades específicas. Ou seja, é o reconhecimento formal da competência técnica das entidades. A acreditação debruça-se na fiabilidade que o resultado de uma atividade deverá expressar;
- Certificação – Procedimento através do qual uma terceira parte dá garantia de que um produto, processo ou serviço se encontra em conformidade com os seus requisitos específicos. Ou seja, que uma determinada entidade cumpre a norma.

A acreditação de um laboratório, regida pela norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 difere daquilo que é a sua certificação e que é regulada pela norma NP EN ISO 9001:2008. A conformidade com esta última norma, por si só não permite demonstrar competência para produzir dados e resultados tecnicamente válidos. Acrescida a esta deverá estar a norma ISO 17025:2005. Pelo contrário, se um laboratório de ensaio cumprir os requisitos da norma ISO 17025:2005, o seu sistema de qualidade para as atividades de ensaio satisfaz igualmente os princípios da norma ISO 9001:2008.

Dizer que um laboratório é acreditado, pode ser tido como um erro linguístico, pois o que temos são laboratórios com métodos de ensaio acreditados e, laboratórios com

sistemas de qualidade certificados. Embora a expressão “laboratório acreditado” não seja a mais apropriada, é aquela que se utiliza para definir os tais laboratórios com métodos de ensaios acreditados e sistemas de qualidade certificados. Um laboratório acreditado é então aquele que tem autenticado pelo IPAC o seu sistema de gestão da qualidade, assim como a competência técnica para realização de ensaios constantes do certificado de acreditação.

A acreditação advém da necessidade do estado delegar certas tarefas de controlo e rastreio, que são do interesse nacional.

Intrinsecamente associada à palavra acreditação surgem noções de qualidade, confiança e competência que justificam o ambicionar a este estatuto. A acreditação credibiliza a atuação de entidades junto dos utilizadores, nomeadamente junto do Estado, dos agentes económicos e da sociedade.

3.2. Acreditação a Nível Internacional

Atualmente, observamos um mercado acrescido de competitividade, em que muitas vezes a sobrevivência e/ou prosperidade dependem de trocas comerciais com o exterior. Assim sendo, faz sentido a existência de entidades que facilitem essas trocas e que garantam a qualidade dos produtos transacionados.

Com o objectivo de remover barreiras virtuais ao comércio, os resultados emitidos por um laboratório nacional acreditado são válidos em qualquer país, desde que o sistema de acreditação vigente nesse país seja o mesmo que o português. De acordo com o documento DRC002 os países devem ser, tais como o IPAC, membros EA (*European Accreditation*), para o caso de países pertencentes à Comunidade Europeia, e/ou ILAC (*International Laboratory Accreditation Cooperation*) num âmbito internacional. O IPAC é ainda membro da IAF (*International Accreditation Forum*).

A ILAC é representada em mais de 70 países e é constituída por organismos de acreditação de laboratórios de ensaio, capazes de reproduzir resultados semelhantes, precisos e que inspirem confiança. Os membros da ILAC devem reconhecer a equivalência dos seus sistemas de acreditação, assim como fomentar o acordo e aceitação dos certificados de calibração e relatórios de ensaio emitidos pelos seus parceiros internacionais.

O IPAC baseia-se em normas de funcionamento e de acreditação adotadas internacionalmente. Assim sendo, é admitido a ser signatário de acordos de

reconhecimento mútuo. Para o caso de laboratórios de ensaio, calibrações e exames clínicos, o acordo do qual o IPAC é signatário é o ILAC MRA (*Mutual Recognition Agreement*). Este acordo apresenta-se como uma forma de eliminar a necessidade de reensaiar um produto de cada vez que este é comercializado num novo país.

O símbolo que permite aos laboratórios acreditados evidenciarem a sua acreditação por um organismo de acreditação signatário do acordo de reconhecimento mútuo do ILAC, é o símbolo combinado IPAC e ILAC MRA mostrado na Figura 3.1.



Figura 3.1 Símbolo Combinado IPAC e ILAC MRA. Fonte IPAC – DRC002.

3.3. Vantagens da Acreditação

Embora nalgumas atividades a acreditação seja obrigatória por legislação comunitária ou nacional, existem outras situações em que esta é uma atividade opcional, que pode ser utilizada como uma mais-valia, atuando como uma forma diferenciadora e que assegura a qualidade.

Para além de acrescentar benefícios à atividade acreditada, a acreditação traz também benefícios à sociedade em geral. Torna-se relativamente fácil apontar uma série de razões que incentivem os laboratórios de ensaio a solicitar a acreditação. No entanto, este processo envolve algumas dificuldades que diminuem e limitam a sua procura. As dificuldades surgem, acima de tudo, pelo esforço financeiro exigido. É necessário pessoal qualificado, o recurso a auditorias, planos de formação, ensaios interlaboratoriais, recurso a materiais certificados, etc. Também o volume de informação e de documentação necessária de analisar até que se crie uma rotina de trabalho, é muito vasto, difícil de seleccionar e relativamente complexo. A acreditação requer documentação formal para a maior parte das ações. O que não está documentado poderá não ser considerado credível para a maior parte dos assessores.

Quando se obtém o estatuto de laboratório acreditado, as vantagens tornam-se evidentes, podendo, de acordo com Almeida et al. (2006), ser distinguidas em vantagens de ordem organizacional, técnicas, éticas e de mercado.

As vantagens organizacionais prendem-se com a implementação de um sistema de gestão da qualidade, capaz de gerar uma rotina de trabalho, e uma assistência permanente ao cliente (com tratamento efetivo de eventuais reclamações), aumentando a segurança dos colaboradores e a confiança de potenciais clientes, melhorando o normal funcionamento da instituição.

As vantagens técnicas brotam da existência de pessoal competente, instalações e equipamentos adequados, fidelidade dos métodos normalizados empregues na realização dos ensaios, constante revisão dos procedimentos operacionais e ainda da documentação de todo o trabalho operacional, o que torna perceptível a qualidade dos resultados.

As vantagens éticas nascem com a garantia de que se ostenta uma identidade legal, com atuação imparcial, e que preserva a confidencialidade dos resultados e segurança das práticas associadas.

As vantagens de mercado são geralmente as mais ambicionadas pelas organizações mas não são mais que um reflexo de mercado perante as anteriores. Estas vantagens prendem-se com a imagem de qualidade que o laboratório transmite, assim como, com a capacidade do mesmo estar preparado para responder a um mercado mais exigente.

Uma vez acreditado, um laboratório consegue transmitir o nível de competência com que trabalha, colocando um selo de qualidade nos produtos e serviços que disponibiliza à sociedade. A acreditação é um processo contínuo, e sujeito a revisão, o que estimula nos laboratórios uma evolução técnica e organizacional, uma cultura de exigência e conseqüentemente um maior domínio sobre a área de atuação. Esta necessidade de melhoria contribui para o desempenho económico dos Países, eliminando barreiras virtuais à exportação e estimulando a participação ativa na formação de um conjunto de infraestruturas tecnológicas de credibilidade reconhecida. Algumas barreiras virtuais e técnicas relativas à exportação são eliminadas, pois existe uma maior aceitação externa e credibilidade dos resultados gerados o que possibilita a conquista de novos mercados e facilita ainda a captação de investimento. Um laboratório pode usar o facto de

ser acreditado como estratégia de *Marketing* para obtenção e aumento de confiança de novos clientes.

4. ISO 17025 - REQUISITOS DA GESTÃO

Este subcapítulo, bem como o seguinte (Requisitos Técnicos) foi concebido com base na NP EN ISO/IEC 17025:2005 e no documento disponível no site do IPAC, intitulado “Guia para Aplicação da NP EN ISO/IEC 17025”. O objectivo do guia é “(...) orientar sobre a implementação dos requisitos da norma NP EN ISO/IEC 17025:2005, estabelecendo diretrizes a seguir pelos avaliadores do IPAC, laboratórios acreditados e candidatos à acreditação”. Para complementar esta informação, foi utilizado material específico proveniente de uma ação de formação organizada por Fonseca C. (2012) no CTCV. O objetivo aqui presente é o de facilitar a compreensão do processo de acreditação de laboratórios de ensaio, especificando os requisitos para uma boa gestão. Para isso recorre-se a algumas analogias com o caso do LSE do CTCV. Não será aqui reproduzido aquilo que é escrito no guia e na norma, será sim, estruturada uma visão geral dos pontos mais importantes, complementados com a experiência adquirida ao longo do período de estágio. De forma a complementar o que será aqui exposto, poderá ser consultado o parágrafo correspondente do Guia para Aplicação da NP EN ISO/IEC 17025, disponível no site do IPAC (www.ipac.pt).

O Sistema de Gestão (SG) corresponde ao funcionamento e à realidade do SG de qualidade de um laboratório. Podemos dividir o SG em 3 pilares fundamentais, assentes permanentemente numa política de qualidade estabelecida pela gestão de topo. São eles o SG Organizacional, o SG Documental e o SG Operacional.

Os requisitos de gestão referem-se ao funcionamento e efetividade do sistema de gestão da qualidade no laboratório. Esta cláusula apresenta requisitos similares aos da norma ISO 9001:2008.

4.1. Sistema de Gestão Organizacional

O SG organizacional compreende os pontos seguintes da ISO 17025:2005:

- Organização
- Sistema de Gestão

O LSE surge integrado numa entidade com personalidade jurídica própria (o CTCV) que possui um sistema de qualidade implementado segundo a norma em questão.

4.1.1. Organização

A implementação do requisito “4.1 – Organização” foi simplificada devido ao grande *Know-How* e estrutura já definida pelo CTCV nesta área. Um dos desafios deste campo é a geração da estrutura diretiva do laboratório por forma a manter o sigilo e profissionalismo. Para não deteriorar a qualidade do trabalho produzido no laboratório, deverá evitar-se o conflito de interesses com outros departamentos, nomeadamente o departamento de *Marketing* e Financeiro. A Figura 4.1 mostra o que poderá ser um simples organograma para um laboratório.

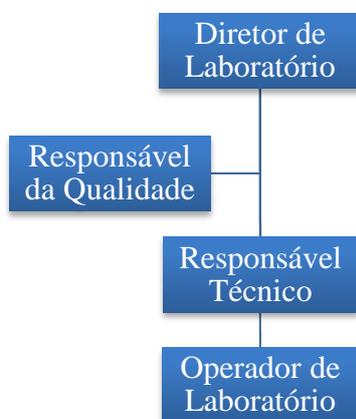


Figura 4.1. Exemplo de organograma de um laboratório.

O diretor de laboratório encontra-se no topo do organograma e será o responsável pelo bom funcionamento do laboratório, disponibilizando todos os meios para a concretização dos objetivos conformes com a política da qualidade. É da responsabilidade do diretor a aprovação dos documentos gerais do laboratório, assim como a promoção e participação no SG.

O responsável da qualidade será nomeado pelo diretor de laboratório e desempenha um papel importante no seio da organização. É responsável pela implementação e manutenção do SG, pela elaboração, gestão e garantia de cumprimento de todos os documentos do laboratório, como o Manual de Qualidade, Procedimentos de Ensaio, Instruções de Trabalho, etc. Tem ainda a seu cargo a organização das auditorias internas, formações que julgue necessárias, supervisão e implementação de ações corretivas e preventivas, avaliação do índice de satisfação dos colaboradores e clientes. Por

último, é também da sua competência o processamento de propostas de melhoria ao SG, elaborando um relatório das alterações implementadas.

O responsável técnico será, também, nomeado pelo diretor de laboratório. É responsável por toda a área técnica do laboratório, pela validação das instruções de trabalho e dos métodos e procedimentos de ensaio, assim como a gestão de todo o plano de calibrações dos equipamentos. É por ele que passa a implementação e posterior verificação das ações preventivas e de melhoria, participando também na revisão do SG. É também da sua responsabilidade a implementação do controlo de qualidade, assim como a qualificação e formação dos seus subordinados.

Por último, aos operadores de laboratório cabe a execução dos ensaios de acordo com os procedimentos definidos, a verificação e manutenção de equipamentos, e a gestão de materiais e produtos.

4.1.2. Sistema de Gestão

Segundo UNIDO (2009), Para a implementação do requisito “4.2 – Sistema de Gestão” o maior desafio será mesmo a elaboração do manual da qualidade. O manual da qualidade deverá identificar as instalações permanentes, temporárias e móveis afetas ao laboratório. Todas as políticas de qualidade adotadas pelo laboratório devem aqui ser documentadas, refletindo o compromisso do laboratório. O Manual de Qualidade documenta o objetivo do laboratório e apresenta uma noção geral de como cumprir a norma ISO/IEC 17025:2005. Deve também descrever a estrutura da documentação do SG e incluir ou referenciar documentos complementares. Uma vez mais, o LSE adoptou o manual existente no CTCV, simplificando este processo.

Cada laboratório deve elaborar os seus procedimentos de ensaio e instruções de trabalho, com o objetivo de facilitar e oficialmente registar a forma como os ensaios deverão ser realizados. Este processo leva muito tempo, pois cada ensaio e cada máquina possuem diferentes formas de abordagem. A criação de procedimentos de ensaio e instruções de trabalho tem tanto de moroso como de essencial. É a partir daqui que se define a forma de realizar os ensaios.

Neste ponto da norma é evidenciado que o sistema de gestão deve ser continuamente melhorado. Esta melhoria depende de todos os intervenientes no funcionamento do laboratório e deve ser incentivada pela gestão de topo. O SG deve

documentar tudo o que seja necessário para assegurar a qualidade dos ensaios. Para além disso deverá ser escrito em linguagem acessível a todos os intervenientes no laboratório.

4.2. Sistema de Gestão Documental

Segundo Fonseca (2012), o conjunto de documentos que formalmente suportam o sistema de gestão podem ser hierarquizados em 4 níveis, conforme demonstrado na Figura 4.2.



Figura 4.2 . Hierarquia da documentação do SG.

O primeiro nível engloba apenas o Manual da Qualidade. No segundo nível podemos incluir os procedimentos que complementam o Manual da Qualidade. O terceiro nível é constituído por todos os documentos técnicos, como procedimentos de ensaio ou instruções de trabalho. O último nível engloba registos relativos a relatórios de ensaio, planos de calibração, fichas de pessoal, etc.

O Sistema de Gestão Documental compreende o ponto 4.3 “Controlo de documentos” da NP EN ISO/IEC 17025:2005.

4.2.1. Controlo de documentos

Os intervenientes na articulação de um sistema de qualidade devem estar devidamente informados das suas responsabilidades, e de que forma interpretar os documentos que lhes são inerentes. O melhor meio de transmitir informação segura é através da documentação. Esta documentação deve ser controlada e revista por alguém com conhecimentos adequados, por forma a assegurar a sua qualidade. A pessoa

responsável pela revisão deve ser aquela que disponha de relevante conhecimento prático para avaliar o documento. Um documento revisto deve ser reeditado formalmente logo que possível. Deverá ser assegurado que documentos obsoletos são corretamente inutilizados, e evitada a utilização de documentos fora do âmbito para o qual foram criados.

Analisando esta secção, podemos ter a noção de como identificar, emitir, modificar e inutilizar documentos segundo os procedimentos estabelecidos. De destacar que todos os documentos oficiais deverão ser autorizados e sujeitos a uma revisão. Esta revisão dependerá do documento em causa e poderá ser posta em prática em períodos que variam entre um a três anos.

4.3. Sistema de Gestão Operacional

O sistema de gestão operacional engloba tudo o que tem participação ativa no funcionamento de um laboratório. Envolve métodos e equipamentos de ensaio, clientes, operadores, etc. Os pontos da norma visados nesta secção serão dissecados neste subcapítulo. São eles:

- Análise de consultas, propostas e contratos;
- Subcontratação de ensaios;
- Aquisição de produtos e serviços;
- Serviço ao cliente;
- Reclamações;
- Controlo de trabalhos de ensaios não conforme;
- Melhoria;
- Ações corretivas;
- Ações preventivas;
- Controlo de registos;
- Auditorias internas;
- Revisões pela gestão.

4.3.1. Análise de consultas, propostas e contratos

Esta secção tem por objetivo garantir que se definem, compreendem e documentam os requisitos necessários para que um contrato vigore convenientemente.

Deve ser assegurado que o cliente usufrui de um serviço que vá de encontro às suas necessidades. Para isso, o laboratório deve ter a capacidade e recursos necessários para a execução do ensaio. Esta será porventura a política a seguir pela maioria das instituições, quer sejam ou não acreditadas. Contudo a norma ISO 17025:2005 requer que todo o processo seja formalizado e documentado. O laboratório possui alguma capacidade na aplicação de novos testes, por si desenvolvidos, desde que estes sejam comprovados eficientemente e sejam bem documentados. O desenvolvimento de novos métodos deve ser feito tendo em conta o ponto 5.3 deste documento – Métodos de ensaio e validação.

Se o trabalho encomendado ao laboratório exigir alterações ao procedimento normal de ensaio, o laboratório deve avaliar a sua aptidão para executar o teste. Caso reúna as condições técnicas e recursos necessários para cumprir os requisitos, o laboratório deve adaptar e testar os seus métodos antes de se iniciar o ensaio oficial.

O laboratório deverá evidenciar perante o cliente o método adotado para realizar o ensaio. Possíveis divergências devem ser resolvidas antes do início do trabalho, e qualquer desvio posterior deverá ser comunicado ao cliente e demais envolvidos. Estes desvios estarão sujeitos a uma nova análise crítica, envolvendo todas as partes mencionadas no contrato.

4.3.2. Subcontratação de ensaios

Caso o laboratório necessite de delegar provisoriamente alguns serviços, a subcontratação deve ser afeta a laboratórios acreditados por forma a simplificar e garantir a fiabilidade do processo. A norma não impede a subcontratação de laboratórios não acreditados. O que a norma exige é que o laboratório possua um sistema de qualidade, que atue em conformidade com a mesma. Assim sendo, estes tem de cumprir uma série de requisitos, o que transformará a subcontratação num processo de maior complexidade. Nesses casos, deverá ser feita uma avaliação no terreno pelo responsável da qualidade que fará uma auditoria ao laboratório e decidirá se este atua em conformidade com a norma nas áreas relevantes. O laboratório subcontratado deve, entre outros, ter instrumentos devidamente calibrados e participar convenientemente em testes interlaboratoriais.

O laboratório deve manter um registo de todos os subcontratados. Esta lista deve ser elaborada pelo responsável da qualidade. A subcontratação deve ser informada ao

cliente, e aprovada pelo mesmo por escrito. O laboratório subcontratador é responsável pelo trabalho, perante o cliente, exceto quando o cliente especificar o subcontratado.

4.3.3. Aquisição de produtos e serviços

O objetivo desta secção é o de garantir que os produtos e serviços adquiridos a terceiros não têm impacto na qualidade e efetividade das operações do laboratório.

Segundo UNIDO (2009), o laboratório deverá implementar uma política de aprovação de fornecedores, e sempre que possível, optar por fornecedores certificados, nomeadamente pela norma ISO 9001:2008. Esta política deverá ser descrita em procedimento, e posta em vigor na seleção e compra de produtos e serviços, assim como na recepção e armazenagem de materiais de consumo relevantes. O processo de avaliação e escolha de fornecedores deve ser devidamente registado. Esses registos devem ser conservados. Antes de ser utilizado, o material recebido deve ser sujeito a um teste que ateste a sua qualidade. Os registos das ações realizadas para verificar esta conformidade devem ser mantidos.

4.3.4. Serviço ao cliente

Este ponto da norma tem como objetivo garantir que o laboratório assegura constantemente as necessidades do cliente. Aqui é explicado que o cliente poderá aceder ao laboratório, desde que não inviabilize o normal andamento dos trabalhos, e que garanta confidencialidade relativamente a trabalhos de outros clientes. O laboratório, por sua vez, deverá garantir condições de segurança ao cliente, e um sistema para devolução de amostras, caso o cliente solicite os itens ensaiados.

É aconselhável que o laboratório possua um sistema de comunicação que permita o esclarecimento de dúvidas, permitindo ao mesmo tempo obter *feedback* do cliente. Esta informação gerada pelos clientes é de alto valor, e deverá ser registada para auxiliar a implementação de um programa de melhoria contínua.

4.3.5. Reclamações

O objetivo deste ponto será o de estabelecer uma política, e procedimentos que garantam que as reclamações dos clientes são documentadas, analisadas e solucionadas. As reclamações serão registadas, e a resposta a essas reclamações deverá ser cuidadosamente

elaborada e comunicada por pessoal devidamente qualificado, tentando preservar as relações com os clientes. As reclamações não deverão ser vistas somente como críticas ao trabalho desenvolvido, mas também como oportunidades de melhoria, pois providenciam uma apreciação de algo que poderá estar mal no funcionamento do laboratório. Qualquer reclamação, ainda que não formal, deverá ser comunicada e devidamente analisada.

O laboratório deverá criar plataformas que facilitem e incentivem a comunicação de reclamações por parte dos clientes.

4.3.6. Controlo de trabalho de ensaios não conforme

As operações colocadas em prática pelo laboratório devem cumprir as especificações previamente definidas perante o cliente. A realização de ensaios não conformes pode ser detetada em vários pontos do sistema de gestão. Pontos estes que podem ir desde reclamações de clientes a auditorias.

Quando o laboratório suspeita de um caso de não conformidade deverá fazer uma investigação por forma a determinar a causa do possível problema. Para isso, deve ter implementada uma política que vigore quando os resultados não sejam conformes com os procedimentos e que coloque imediatamente em prática ações corretivas de forma a minimizar e/ou corrigir o erro. Se necessário, o laboratório deverá suspender o seu trabalho. Os clientes devem ser notificados, caso as anomalias verificadas adulterem a validade das conclusões. Deverão ser tiradas as devidas ilações das não conformidades, e aceitá-las por forma a adquirir experiência e evitar possíveis erros no futuro.

4.3.7. Melhoria

Deve ser assegurado que a eficácia do sistema de gestão melhora continuamente, visando resultados financeiros e maior satisfação dos clientes. Um sistema de gestão deverá ser sempre sujeito a melhoria, o que trás custos associados. Deverá, então, existir um equilíbrio custo/benefício na implementação de medidas de melhoria. O laboratório poderá avaliar possibilidades, tais como, aperfeiçoar o desempenho de um método, ou efetuar uma atualização de software, o que permitirá uma maior rapidez no serviço. A qualidade do serviço prestado não pode nunca diminuir. Por forma a controlar a qualidade, devem ser definidos indicadores mensuráveis, e objetivos a atingir que permitam a monitorização das medidas implementadas.

Os resultados finais devem ser disponibilizados ao pessoal envolvido, como forma de motivar essas pessoas e incentivá-las a participar no processo. A direção deve analisar todas as sugestões de melhoria que lhe chegam e tomar as medidas apropriadas. Devem ser avaliados parâmetros como, reclamações e sugestões de clientes, resultados de auditorias, ações corretivas e preventivas e inspeções da direção.

4.3.8. Ações corretivas

As ações corretivas serão necessárias sempre que surja um problema na qualidade. Apesar da auditoria ser o parâmetro mais suscetível para avaliar se uma ação corretiva é necessária, há outras fontes de informação a ter em conta, tais como reclamações de clientes, detecção de trabalho não conforme, ou testes interlaboratoriais, que podem ser igualmente válidos na identificação de problemas. Todo o trabalho que se desvie despropositadamente dos padrões de execução, é considerado não conforme. O laboratório deverá ter implementada uma política e procedimento onde sejam designados os responsáveis com autoridade apropriada para implementar as ações corretivas.

Deve ser garantido que se identificam as causas profundas que deram origem ao problema, e devem ser selecionadas, implementadas, documentadas e supervisionadas as medidas corretivas apropriadas ao tipo de situação, por forma a eliminar o problema em causa, evitar a sua repetição e facilitar investigações futuras. Sempre que existirem dúvidas sobre a conformidade do SG do laboratório com a ISO 17025:2005 ou com as suas próprias políticas ou procedimentos, devem ser solicitadas pelo responsável da qualidade auditorias adicionais. O cliente deve ser notificado, caso as investigações demonstrem que os resultados do laboratório foram afetados.

4.3.9. Ações preventivas

As ações preventivas têm por objetivo reduzir a probabilidade de ocorrência de não conformidades, identificando as potenciais fontes de problema, e implementando melhorias no sistema. Devem também promover a melhoria contínua, sendo que, para isso os empregados devem ser incentivados a reportar qualquer observação que, mesmo não colocando diretamente em causa a qualidade do sistema, possa vir a ser fonte de problemas no futuro.

Quando é desenvolvida uma ação preventiva, deve ser estudada a sua viabilidade e, caso esta seja exequível, deve ser implementada e os seus planos de ação monitorizados. A ação preventiva deve ser iniciada assim que se identifiquem as possíveis origens das não conformidades, que poderão ser técnicas ou relacionadas com o SG, devendo existir um procedimento para o efeito.

Podemos considerar como ações preventivas a análise de tendência e de risco de procedimentos operacionais, assim como a análise crítica dos resultados de ensaio. Medidas como manutenção, verificação e calibração de equipamentos, não são consideradas ações preventivas. No entanto, o aprimorar do processo de cumprimento destas medidas, pode ser considerado ação preventiva.

4.3.10. Controlo de registos

É referido na ISO 17025:2005 que “O laboratório deve estabelecer e manter procedimentos que permitam a identificação, recolha, indexação, acesso, arquivo, armazenamento, manutenção e eliminação dos registos técnicos e da qualidade.” Devem ser incluídos nos registos da qualidade relatórios de auditorias internas, revisões pela gestão e registos de ações corretivas e preventivas. Devem ser armazenadas todas as observações originais, cálculos e dados em forma de folhas de registo. Registos de instalação, manutenção, calibração, testes de equipamentos, cópias dos relatórios emitidos pelo laboratório, registos de qualificação do pessoal do laboratório, assim como ações de formação realizadas, devem também ser armazenados. O laboratório deve ainda ter registados os seus fornecedores e subcontratados.

Os registos devem ser armazenados por forma a garantir a sua segurança, confidencialidade, qualidade e integridade. Para facilitar a identificação e armazenamento dos registos, a área da documentação poderá implementar um sistema de identificação que funcione por código. O código deverá ser sequencial e começar por identificar o produto, primeiro à escala da instituição, seguido do laboratório correspondente, a área técnica, e assim sucessivamente por forma a identificar o requisito específico. Os registos armazenados em plataformas digitais, devem ser guardados com algum tipo de proteção contra possíveis falhas no software ou hardware, de forma a evitar perdas maiores. Deverá existir também um procedimento para evitar o acesso não autorizado e a alteração ou cópia destes registos. Poderá ser implementado um sistema de acesso por utilizador e *password*.

A ISO 17025:2005 não define o tempo que um documento deve ser guardado, mas no ponto 4.13.1.2 do “Guia para aplicação da NP ISO/IEC 17025”, produzido pelo IPAC, vêm estabelecidas algumas recomendações de prazos mínimos para os diferentes tipos de registos, que variam entre um a três anos. O tempo de armazenagem dos registos deve ser documentado e disponível para revisão.

O objetivo principal da manutenção dos registos técnicos é o de assegurar que a fonte de qualquer erro possa ser detetada, e que qualquer ensaio possa ser repetido em condições o mais próximo possível das condições originais, partindo apenas dos resultados finais para chegar às observações iniciais. Estes registos devem incluir a identificação do pessoal interveniente em todas as fases do trabalho.

Caso sejam detetados erros, os registos podem ser corrigidos, riscando o erro e introduzindo, legivelmente o valor correto ao lado. Estas alterações a registos devem ser rubricadas pela pessoa que efetuou a correção. Para registos armazenados em plataformas electrónicas, devem ser tomadas medidas equivalentes que impeçam a perda ou alteração dos dados originais.

4.3.11. Auditorias internas

Recomenda-se que o laboratório conceda algum relevo a este ponto da norma, uma vez que, enquanto a documentação descreve o que é suposto ser feito, a auditoria serve para verificar se as operações executadas se realizam adequadamente. No caso de inexistência de auditorias, os problemas só seriam detetados quando ocorresse uma falha na qualidade. E um sistema de qualidade deve funcionar evitando, ou pelo menos minimizando, a ocorrência de falhas. Assim sendo, quando já existe uma rotina de processos, a auditoria interna deverá acontecer pelo menos uma vez por ano. No primeiro ano de operação de um novo sistema de qualidade é recomendado que o tempo entre auditorias seja reduzido a metade. O laboratório deverá executar pelo menos uma auditoria interna antes de pedir a acreditação. O planeamento das auditorias é da responsabilidade do gestor da qualidade, e deve abranger todos os elementos do SG incluindo os ensaios.

Caso se constatem divergências entre as auditorias internas e externas, pode-se considerar que as auditorias internas não estão a ser executadas devidamente, e deve dar-se maior atenção a este ponto. Um rigor elevado perante as auditorias internas, não só ajudará a aperfeiçoar o sistema de qualidade, como também preconizará uma melhor imagem do

laboratório no exterior. É inevitável, que as pessoas tendam a esquecer-se de realidades de funcionamento do sistema de qualidade, uma correção rápida destas “distrações” levará os intervenientes a produzir menos erros e a adquirir bons hábitos.

As auditorias internas podem ser efetuadas por membros do laboratório ou pessoas externas, desde que surja do laboratório a iniciativa de desencadear a auditoria. As auditorias têm de procurar eficácia, para isso, a equipa auditora tem de possuir alguma experiência sobre a área a auditar, bem como sobre a ISO 17025:2005.

Podem ser realizadas auditorias verticais e horizontais, desde que seja assegurado que todas as áreas técnicas e todos os requisitos da ISO 17025:2005 são auditados num ciclo de auditoria interna. As auditorias verticais têm o intuito de avaliar o laboratório como um todo, englobando todos os processos, desde a receção à geração de resultados, passando pela documentação. As auditorias horizontais são mais técnicas e servem para avaliar um requisito em particular. Os clientes devem ser informados dos resultados das auditorias, por forma a enaltecer os resultados dos ensaios.

Apesar de na norma não haver distinção entre não conformidades, o IPAC distingue duas categorias de não-conformidades:

- **Não-conformidade maior**, que pode ser entendida como uma ausência ou falha sistemática na implementação de requisitos de acreditação, com implicações significativas na qualidade dos resultados da atividade desenvolvida (prática incorreta), no correto funcionamento do seu sistema de gestão ou nas obrigações para com o IPAC.
- **Não-conformidade menor**, que pode ser entendida como uma falha isolada de um requisito de acreditação que não coloca em causa de modo significativo a qualidade dos resultados da atividade desenvolvida ou o funcionamento do SG. Geralmente surgem de falhas documentais, como falta de documentação de práticas corretas, ou falhas sem implicações significativas.

Apesar desta distinção, todas as não-conformidades devem ser tratadas com a mesma seriedade pois, mais tarde ou mais cedo, colocarão em causa o SG. Poderá optar-se por iniciar as correções das não-conformidades maiores, mas não se devem esquecer as não-conformidades menores.

4.3.12. Revisões pela gestão

O objetivo deste ponto será o de garantir a competência do sistema de qualidade, bem como as políticas e procedimentos de ensaio. Os resultados da revisão devem estar em conformidade não apenas com a ISO 17025:2005, mas também com as políticas do laboratório. Estes resultados deverão ser incorporados no sistema de planeamento do laboratório e incluir metas, objetivos e planos de ação para o ano seguinte.

Recomenda-se que a gestão de topo do laboratório conduza uma revisão do SG com uma periodicidade mínima anual, e segundo um programa e procedimento pré determinados. A gestão de topo deverá tomar a iniciativa de nomear um membro executivo que acompanhe todo o processo, e definir quando e como é efetuada a revisão. No final deverá fazer uma análise crítica aos resultados e aprovar as conclusões. O conjunto de revisores deverá incluir o responsável da qualidade e o responsável do laboratório. Poderá incluir também pessoal que possa gerar mais-valias para a atividade, como responsáveis técnicos.

O laboratório também deverá realizar, pelo menos uma revisão pela gestão antes de solicitar a acreditação. A revisão deverá ter em conta, a adequação de políticas e procedimentos, relatórios do pessoal dirigente e supervisor, um debate sobre auditorias recentes, ações corretivas e preventivas, comparações interlaboratoriais, alterações do volume e tipo de trabalho, reclamações e comentários de clientes, recomendações de melhoria, e outras atividades que se achem relevantes para o bom funcionamento do SG.

5. ISO 17025 - REQUISITOS TÉCNICOS

Os requisitos técnicos abordam vários aspetos da qualificação do laboratório, especificando os requisitos de competência técnica para os ensaios. Englobam a metodologia adotada, os resultados, as equipas, a qualidade, etc.

A primeira cláusula dos requisitos técnicos trata apenas de generalidades, tais como fatores humanos, instalações e condições ambientais, equipamento, etc. Estes fatores determinam a exatidão e fiabilidade dos ensaios realizados.

É aconselhável que se documentem os diferentes fatores que afetam a qualidade dos resultados. A extensão com que estes fatores contribuem para a incerteza total da medição varia consideravelmente com o tipo de trabalho a executar. Estes fatores devem ser tidos em conta no desenvolvimento de métodos e procedimentos de trabalho, na formação e qualificação do pessoal e na seleção e calibração dos equipamentos.

5.1. Pessoal

Este requisito é, normalmente, o primeiro a ser abordado nas auditorias e deve ser minuciosamente avaliado pelos auditores. É também o fator que, provavelmente, terá mais influência na qualidade dos resultados. A sua implementação é facilitada quando já existe no laboratório um SG implantado pela NP ISO 9001:2008.

A gestão do laboratório deve garantir a competência da totalidade do pessoal envolvido no funcionamento do mesmo. O responsável técnico e o gestor da qualidade devem ter a formação superior e experiência profissional necessárias para o bom desempenho dos cargos. Os restantes colaboradores deverão ser devidamente formados para a execução dos cargos que lhes estão atribuídos. Deverão estar definidas no manual da qualidade as qualificações exigidas para os diferentes cargos do laboratório. É, ainda, recomendável que o laboratório identifique as pessoas responsáveis pelas diferentes funções, em concordância com a Nota do ponto 5.2.4 da ISO 17025:2005. Esta descrição poderá ser feita de forma direta, identificando pessoalmente os funcionários em causa, ou de forma indireta, identificando os cargos ou postos de trabalho. Esta lista deve ser mantida atualizada.

Cada novo colaborador deverá ser sujeito a um programa de formação, de forma a obter a devida qualificação para a função que irá desempenhar, consoante os

métodos e procedimentos utilizados no laboratório. A formação deve assegurar que, chegada ao final, o formado domina devidamente o procedimento de trabalho do laboratório, e tudo o que lhe está subjacente. Formações bem sucedidas garantem uma homogeneidade nos resultados dos ensaios, ainda que realizados por pessoas diferentes.

Estagiários, ou subcontratados pelo laboratório são considerados pessoal adicional, pelo que deve ser evidenciada a responsabilidade pela sua supervisão. O supervisor é responsável por garantir que o trabalho dos seus supervisionados não tem influência nos resultados.

O laboratório deve ter uma política e procedimentos para identificar as necessidades de formação. O programa de formação deverá incidir nas necessidades atuais e futuras do laboratório. Caso se tratem de ações de formação de grande relevância, a sua eficácia deve ser avaliada face aos objetivos estabelecidos, através de inquéritos de satisfação, comparação interlaboratorial, monitorização do pessoal, etc. A competência do pessoal deverá ser revista regularmente para assegurar a uniformidade no desempenho das tarefas. Esta avaliação poderá ser feita pela análise dos registos e resultados dos testes, verificando se os desvios verificados são aceitáveis perante a política de qualidade do laboratório.

A direção deverá definir e atualizar o objetivo e as competências necessárias para cada trabalho. Baseado nas competências necessárias e nas qualificações disponíveis, deverá ser implementado um programa de formação para cada empregado. Os programas de formação devem ser revistos, e atualizados sempre que o laboratório tenha planeado um aumento do volume de trabalhos, tenha a intenção de alargar o lote de ensaios disponibilizados, ou a introdução de novos métodos e/ou instrumentos de trabalho. Os programas das formações deverão ser datados, registados e guardados, identificando a razão pela qual foi feita a formação, assim como todos os formandos envolvidos. Deve ser ainda incluído nestes registos, a duração e conteúdo programático das ações, e a experiência (por exemplo o currículo) dos formadores ou entidade formadora.

Os registos de aptidão de todo o pessoal técnico (os quais devem incluir formações, escolaridade e experiência) devem ser guardados, fazendo referência a estes no manual da qualidade, uma vez que muito provavelmente, serão solicitados pelo auditor. Nestes registos deverá ser incluída a data em que o pessoal foi considerado apto a desempenhar as funções da sua competência.

5.2. Instalações e condições ambientais

Os ensaios devem ser realizados sob condições que permitam a sua correta execução. Se na norma específica do produto a ensaiar forem exigidas certas condições de temperatura, radiação, etc., essas condições deverão ser satisfeitas na sua plenitude, e durante todo o ensaio, de forma a não diminuir a qualidade do ensaio. O cuidado com as condições ambientais deverá ser redobrado quando o laboratório atua fora das suas instalações permanentes.

O controlo e o registo das condições ambientais deve ser requerido nos procedimentos de trabalho específicos. Os procedimentos específicos deverão indicar todas as condições ambientais necessárias, e proteções individuais a tomar. Se, porventura, as condições ambientais se afastarem dos padrões e caso comprometam os resultados, o serviço que está a ser executado deve ser interrompido e não pode ser validado. É requerido, ainda, que sejam separados por áreas os tipos de trabalho que não são compatíveis.

Nos casos em que se realizam ensaios ao ar livre, é recomendável o uso de uma estação meteorológica calibrada, com capacidade de armazenamento de dados. De forma a confirmar que o ensaio foi executado sob as condições meteorológicas requeridas, a data de início e fim de ensaio deve ser registada.

O acesso às áreas de ensaio deve ser restrito a pessoal autorizado. Deverá existir uma separação física entre as áreas públicas da organização e o laboratório.

A título de exemplo, no caso do LSE existe um equipamento específico, para o qual este capítulo da norma deve ser abordado com particular interesse. Trata-se do simulador solar, mostrado na Figura 5.1.



Figura 5.1 Simulador Solar do LSE.

Este simulador é usado, entre outros, para o cálculo de rendimento de coletores solares. Como tal, deverá apresentar uma grande precisão nos resultados que produz. Vários fatores podem influenciar o seu desempenho, nomeadamente:

- Flutuações na energia da rede poderão provocar variações na radiação emitida pelas lâmpadas do simulador. Em princípio não será um fator de risco, mas é sempre bom de ter em conta;
- Não deverá incidir radiação exterior na área de ensaio, pelo que o simulador deve estar longe de janelas e portas para o exterior;
- Entre as lâmpadas e o coletor a ser ensaiado, o simulador possui uma tela que funciona como filtro radiativo com a função de simular o efeito da atmosfera terrestre. Esta superfície deverá ser devidamente limpa, de forma a que pequenas sujidades não criem sombreamento sobre o coletor.

5.3. Métodos de ensaio e validação

5.3.1. Generalidades

Um laboratório de ensaio deverá utilizar sempre métodos, procedimentos e instruções de trabalho adequados. O campo de aplicação de todos os métodos e

procedimentos deve ser especificado, e deve ter-se o cuidado de usar sempre o método ou procedimento de ensaio mais recente. O laboratório deve, ainda, evidenciar experiência prática no cumprimento das suas funções.

Sempre que seja necessária informação suplementar ao procedimento, esta deve ser disponibilizada e anotada. Se o procedimento indicar que devem ser escolhidos dois caminhos distintos para continuar o ensaio, (por exemplo, se estiver bom tempo ensaiar ao ar livre, caso contrário ensaiar no simulador solar) deve ser assegurado que a opção escolhida não é subjetiva, para que, em condições semelhantes, dois técnicos diferentes optem pelo mesmo procedimento.

Todo o material relevante para o bom funcionamento do laboratório deve estar atualizado e ser de fácil acesso. Os manuais técnicos fornecidos pelos fabricantes dos equipamentos devem estar também presentes no laboratório, para facilitar a utilização desses mesmos equipamentos em situações especiais. Caso a norma que rege o ensaio a acreditar faça referência a outras normas, estas devem ser igualmente cumpridas.

Durante a realização do ensaio, o técnico responsável poderá, acidentalmente, desviar-se do procedimento. Esta situação deve ser evitada, corrigindo o técnico e/ou o procedimento, apelando ao envolvimento do técnico nesta correção. Qualquer desvio ao procedimento que o técnico reconheça ser exequível, sem danificar resultados, e com vista a uma melhoria, deve ser comunicado ao responsável técnico, a questão analisada, e posteriormente comunicada a toda a equipa. Os procedimentos e instruções de trabalho devem evitar a ambiguidade, e ser claros o suficiente para serem entendidos da mesma forma por qualquer técnico, o que originará homogeneidade nos resultados obtidos.

5.3.2. Escolha dos métodos

Os métodos utilizados pelos laboratórios devem ser, preferencialmente, os publicados em normas nacionais, internacionais ou regionais, guiando-se sempre pela edição da norma em vigor. O laboratório terá sempre de comprovar que é capaz de atuar em conformidade com os métodos normalizados. A competência do laboratório em escolher o método apropriado para o ensaio irá muito provavelmente ser avaliada pelo auditor. Se algum ponto da norma for alterado, o laboratório terá de comprovar novamente a sua aptidão. Caso o documento normativo denote ambiguidade em algum ponto, relativamente a aspetos que possam ter influência na qualidade do ensaio, o laboratório

deve definir e descrever a sua interpretação. De qualquer forma, após uma análise crítica, as normas poderão ser sempre complementadas com detalhes. É isto que está na origem dos procedimentos e instruções de trabalho.

Podem ser utilizados métodos de ensaio desenvolvidos ou adotados pelo próprio laboratório, desde que sejam adequados à utilização pretendida e tenham sido validados. Segundo Huber, L. (2009), nessa situação, o laboratório deverá possuir informação sobre as características gerais do método para fornecer ao cliente. O cliente terá de ser informado sobre o método escolhido, e poderá também ele próprio, recomendar métodos de ensaio. Cabe ao laboratório avaliar e decidir a idoneidade do método sugerido.

Para métodos padronizados, nomeadamente pela normalização ISO, terá sempre de ser confirmada a validade do método mas, numa primeira abordagem, poderá aceitar-se como correto. O objetivo do laboratório deverá ser o de estar apto para atingir o nível de performance exigido, assim como o propósito para o qual o ensaio foi realizado. Isto não quer dizer que o método seja o mais adequado, e poderão existir melhores formas de executar determinado ensaio. É isso que o laboratório deverá apreender com a experiência. Nessa situação, poderá participar na formulação de um novo método de ensaio, uma vez que as normas estão sempre em atualização.

A introdução de um novo método deve ser uma atividade bem planeada, conduzida por pessoal qualificado. A sua validação será tanto mais complexa, quanto maiores forem os desvios ao método normalizado. Métodos inovadores serão sujeitos a um maior escrutínio para serem tornados válidos. A validação terá de ser feita por forma a garantir que os requisitos conjecturados são satisfeitos com uma incerteza aceitável. Deverá ser atingida uma homogeneidade nos resultados, mas o laboratório não deve limitar-se a testar por si só os métodos. Possíveis comparações interlaboratoriais, bem como comparações com materiais de referência, ajudarão a validar os métodos. Novos equipamentos utilizados em métodos antigos implicam também nova validação do método.

Não devem ser considerados para efeitos de acreditação, métodos executados segundo versões obsoletas de métodos normalizados. No entanto, poderá admitir-se o uso do documento obsoleto enquanto vigorarem certas disposições legais que comprometam o novo documento. O relatório final deve identificar exatamente qual o método utilizado na execução do ensaio.

A utilização de métodos não normalizados deverá ser acordada entre o laboratório e o cliente. Os métodos acordados deverão ser validados e incluir uma especificação dos seus requisitos e finalidade. A nota do ponto 5.4.4 da ISO 17025:2005 apresenta a informação normalizada indispensável para a elaboração de um novo método.

5.3.3. Incertezas e controlo de dados

A incerteza de medição nos laboratórios de ensaio deverá ser aquela que não comprometa a validade do ensaio. Os componentes relevantes da incerteza devem ser considerados e analisados como um todo. Poderão existir métodos ou procedimentos específicos que tenham estabelecido o limite de incerteza para um determinado equipamento. Esse limite tem de ser rigorosamente cumprido. A incerteza de medição depende do conhecimento detalhado da natureza do que é medido, mas também da análise crítica e compreensão daqueles que contribuem para o seu valor. Condições ambientais e materiais de referência utilizados devem, também, ser tidos em conta no cálculo da incerteza.

O laboratório de ensaio deverá ter os seus instrumentos de medição devidamente calibrados. Deverá possuir também um procedimento para estimar as incertezas dos ensaios. A lista e certificados de calibração serão muito provavelmente exigidos durante a auditoria.

Os laboratórios têm por obrigação assegurar que os cálculos e transferências de dados são verificados. Este processo poderá estar registado em procedimento. A periodicidade da verificação deve ser adaptada à importância que os dados têm no normal funcionamento do laboratório.

Cada vez mais se recorre a plataformas electrónicas para o registo e aquisição de dados. Esta forma de armazenamento permite a redução de alguns erros, assim como uma maior rapidez de processamento. No entanto, esta informatização poderá levar a erros sistemáticos, mais difíceis de detetar. A validação do software envolvido deverá ser feita, nomeadamente comparando os cálculos efetuados pelo software com cálculos realizados manualmente. A precisão da transferência de dados terá também de ser comprovada.

Todo o tipo de *software* presente no laboratório deverá ser validado, desde a recolha ao arquivo dos dados. Para sistemas ligados em rede, deve ser assegurado que as ligações IP se encontram devidamente configuradas.

Os relatórios de ensaio devem ser sempre convertidos em ficheiros não editáveis, e precauções devem ser tomadas para evitar o seu extravio. O laboratório poderá armazenar automaticamente a informação em dois discos rígidos diferentes e, para além disso, fazer *backups* regulares da informação. Os equipamentos devem estar guardados sob condições ambientais estáveis.

5.4. Equipamento

Um dos requisitos dos laboratórios, passa por assegurar que os equipamentos necessários funcionam corretamente e com a exatidão requerida ao longo do seu tempo de vida.

Caso necessite de utilizar os equipamentos fora do seu controlo permanente, o laboratório deve garantir que a norma é respeitada. Nestas situações deverá também ser adotada uma metodologia, envolvendo as condições de cedência de utilização e acesso ao equipamento, bem como os registos do uso do equipamento em causa. O laboratório deverá ter um procedimento para transporte, armazenamento, utilização e manutenção dos equipamentos. O controlo da manutenção permite avaliar o desempenho e a necessidade de substituição de um equipamento ou componente. O laboratório poderá estimar a data provável de substituição de um equipamento com base na experiência acumulada.

Qualquer novo equipamento deverá ser testado quanto ao seu correto funcionamento antes de ser dado como apto. O equipamento deverá estar em conformidade com as especificações do fabricante, assim como com outros equipamentos semelhantes que o laboratório possua. O facto de um equipamento ser novo, não quer dizer que não necessite de calibração.

Os laboratórios poderão acordar com os seus subcontratados, o fornecimento de equipamentos devidamente calibrados e com certificado de calibração válido. Alguns equipamentos (por exemplo, balanças e simuladores solares) devem ser calibrados depois de instalados, para que as condições ambientais não adulterem os resultados.

Para manter as características dos equipamentos, deve ser elaborado um plano de manutenção individual, tendo por base as instruções do fabricante ou procedimentos específicos. Os registos relativos a cada equipamento devem ser mantidos, de acordo com o ponto 5.5.5 da ISO 17025:2005.

Todos os equipamentos têm de ser devidamente identificados na estrutura do laboratório. Poderão ser identificados etiquetando cada um com o seu número de série. Esta etiqueta deverá incluir o estado e critérios que estabelecem a calibração, bem como as datas da última e da próxima calibração. Equipamentos menores, que estejam afetos a equipamentos principais, (por exemplo sensores de temperatura de um simulador solar), devem ter explícito na sua codificação o equipamento ao qual estão afetos. Equipamentos que porventura não necessitem de calibração, devem ser devidamente identificados como não calibrados.

Equipamentos que tenham sido utilizados de forma indevida, ou que apresentem resultados suspeitos devem ser colocados fora de serviço. Se o equipamento for utilizado fora do controlo direto do laboratório, os seus estados de funcionamento devem ser avaliados antes de voltar ao serviço. O estado de funcionamento de um equipamento deve, também, ser verificado periodicamente de modo a controlar se ocorreram desvios no seu funcionamento.

5.5. Rastreabilidade das medições

Como já tem sido referenciado ao longo deste documento, o laboratório deve ser credível nas medições que efetua, e nos dados que apresenta. Para isso, deverá possuir como requisito prévio, a normalização de equipamentos para proceder à comparação dos resultados de ensaios. Uma das formas de o fazer pode ser a conversão de todas as medidas para o SI (Sistema Internacional de Unidades). Caso não seja possível proceder à normalização segundo as unidades SI, poderá então recorrer ao uso de material de referência. Os materiais de referência podem ser usados para avaliar a qualidade dos resultados obtidos, assim como na validação de métodos, calibração, estimativa de incertezas de medição, etc. Por exemplo, em laboratórios de ensaio a módulos fotovoltaicos é muito comum o uso de células de referência para proceder à comparação dos dados com a célula que se está a testar. Será importante proceder a verificações do material de referência, pois um equipamento de referência, embora calibrado, com o passar do tempo, pode sofrer variações no seu resultado de calibração.

No caso de equipamentos iguais, que necessitem de calibração, (por exemplo sensores de temperatura), pode-se optar por mandar calibrar apenas um sensor, e manter este como padrão, calibrando os outros a partir dele, uma vez que a calibração é apenas

uma comparação entre o valor medido e valores padrão. É no entanto necessário que os sensores se encontrem destinados a medir a mesma gama de temperaturas. Este processo de calibração interna por parte de laboratórios de ensaio permite uma redução de custos. A calibração interna deverá seguir um procedimento específico e atender todos os requisitos estabelecidos no ponto 5.6 da ISO 17025:2005.

5.6. Amostragem

A amostragem pode ser entendida como a recolha representativa de uma amostra que possibilite a representação de um todo. Neste ponto da norma é descrita a forma de garantir que as amostras recolhidas são representativas e relevantes. Este requisito só será aplicado no caso do trabalho do laboratório envolver extração de amostras como parte do ensaio. Não é o caso do LSE, uma vez que, segundo a ISO 17025:2005 a amostragem é um procedimento, pelo qual é recolhida uma parte de uma substância, material ou produto, que proporcione uma amostra representativa do todo para ensaio ou calibração. O laboratório deve ter um procedimento para a recolha das amostras. Considera-se apropriado o uso de métodos estatísticos na recolha da amostra quando não for feita amostragem a 100%, ou quando exista influência da homogeneidade do produto sobre os resultados.

O procedimento de recolha de amostras deve descrever concretamente como seleccionar e obter amostras representativas. Tudo o que seja relevante para este processo de recolha deverá ficar registado em procedimento, como por exemplo, as condições ambientais e o responsável pela recolha.

Normalmente os requisitos de amostragem aplicam-se apenas à sua recolha. A parte de análise da amostra encontra-se explícita no ponto seguinte da 5.8 da ISO 17025:2005. Caso o cliente, e não o laboratório, seja responsável pela recolha da amostra, os requisitos presentes neste ponto não devem ser avaliados. Deve, neste caso, ser incumbida contratualmente ao cliente, a responsabilidade pela recolha da amostra. Poderão existir casos em que a norma do ensaio contém o método a usar na recolha da amostra. Nestes casos, essa norma deverá ser respeitada. No caso do cliente solicitar desvios, adiamentos ou exceções ao procedimento documentado, estes devem ser registados, incluídos em todos os documentos que contenham resultados de ensaio e comunicados a todo o pessoal afetado.

5.7. Manuseamento dos itens a ensaiar

O objetivo dos procedimentos deste ponto será o de garantir a integridade dos itens a ensaiar desde o momento em que se inicia o seu transporte até à sua eliminação. Todas as fases do processo (transporte, recepção, manuseamento, proteção, armazenamento, conservação e/ou eliminação) devem seguir procedimentos documentados. Estes procedimentos devem ser elaborados por forma a evitar a deterioração ou contaminação dos itens a ensaiar.

A pessoa responsável pela recepção dos itens deve registar a sua entrada e verificar se estão em condições físicas para proceder ao seu teste. Caso se verifique alguma anomalia, o cliente deve ser informado, e só depois de resolvidas eventuais inconformidades é que se poderá avançar para o ensaio. Quando existirem dúvidas sobre a adequabilidade de um item para ensaio, o laboratório deve discutir este assunto com o cliente e registar as respetivas conclusões.

Todos os itens deverão ser portadores de uma identificação única válida durante o seu tempo de permanência no laboratório. Esta identificação deve constar do relatório final. Usar a referência estabelecida pelo cliente pode ser uma boa forma de identificar os produtos, uma vez que evita a duplicação de amostras.

O SG deve ter mecanismos que garantam que as amostras possam ser ensaiadas sob anonimato e deve garantir, também, a sua segurança durante o armazenamento.

O tempo de armazenamento dos itens depois do ensaio não é especificado na ISO 17025:2005, mas deverá ser aquele que permita um segundo teste, caso o cliente o exija. O laboratório poderá devolver os itens ensaiados ao cliente, ou então eliminá-los.

5.8. Garantir a qualidade dos resultados de ensaio

O laboratório deve garantir a qualidade dos seus resultados de uma forma contínua, monitorizando os procedimentos e/ou métodos estabelecidos para cada ensaio. Os dados provenientes dos ensaios devem ser registados de forma a tornar exequível as análises de tendência e crítica dos resultados.

Não existe um procedimento padrão que garanta a qualidade dos resultados. Cada laboratório, dependendo do seu âmbito de atuação, deve elaborar o seu procedimento com base no que está ao seu alcance para garantir a qualidade do ensaio, tendo em conta o seu volume de trabalho e exatidão necessária. A ISO 17025:2005 enumera uma série de

critérios que, quando possíveis de aplicar, podem ser seguidos para garantir o controlo da qualidade. O laboratório deve adequar esses itens ao que é a sua realidade. Poderão existir situações, (por exemplo, em condições de ensaios destrutivos de amostras dispendiosas) em que a aplicação de certos critérios se torna economicamente inviável para o laboratório.

Um dos critérios mencionados é o uso de materiais de referência certificados. Este critério, quando aplicável, mostra bastante credibilidade, uma vez que este tipo de materiais apresenta resultados muito fiáveis. Para assegurar o sucesso do método, a referência deverá ser conservada e examinada regularmente. As amostras para controlo de qualidade poderão também ser calibradas comparando com estas referências.

A análise dos dados de controlo da qualidade implica que, quando estes dados não satisfazem os critérios definidos, deve ser desencadeado o procedimento de controlo de trabalho não conforme e ações corretivas. Caso não seja possível encontrar a causa da irregularidade, o laboratório deve entrar em contato com o IPAC. Deve ser sempre evitada a divulgação de resultados incorretos.

5.9. Apresentação dos resultados

Os resultados dos ensaios devem ser expostos sobre a forma de um relatório claro, objetivo, sem ambiguidade e de acordo com as instruções específicas dos métodos de ensaio. Deverão, também, constar do relatório informações detalhadas necessárias para a interpretação dos resultados, ou que tenham sido solicitadas pelo cliente. Algumas normas, (nomeadamente normas ISO/IEC ou EN) pelas quais se regem os ensaios, apresentam em anexo modelos de relatórios de ensaio que poderão ser seguidos. Esta padronização de relatórios por parte dos laboratórios torna-se importante, pois possibilita uma forma eficaz de comparação de resultados. Para além disso, o cliente poderá fazer uma interpretação rápida dos resultados, e mostrar que está em conformidade com regulamentações e leis.

O relatório deve incluir todas as informações requeridas na norma. O laboratório deverá possuir um registo de todos os relatórios emitidos. Deverá ainda fazer a distinção, entre relatórios emitidos atendendo todos os requisitos da acreditação, daqueles que não o cumpriram. Nos casos em que o laboratório emita relatórios para a própria organização, ou possua um acordo escrito com o cliente, a informação constante do

relatório poderá ser simplificada. Ainda assim, os dados que são contemplados nos relatórios oficiais devem estar disponíveis no laboratório.

Os relatórios de ensaio devem abranger todas as alíneas, adequáveis ao seu âmbito de atuação, dos pontos 5.10.2 e 5.10.3 da ISO 17025:2005.

Quando presentes em relatórios de ensaio, as opiniões e pareceres devem ser assinaladas como tal. Segundo o documento do IPAC DRC002 (2012), é permitida a emissão do símbolo do IPAC contendo resultados no âmbito da acreditação e correspondentes opiniões e pareceres. Quando os pareceres ou opiniões estejam fora do âmbito da acreditação deve ser a seguinte nota:

"Os pareceres e as opiniões assinalados com (por ex. *) não estão incluídos no âmbito da acreditação".

A emissão de opiniões deverá ser feita por pessoal experiente e qualificado. A informação a incluir nas opiniões deverá fazer referência ao documento que está na base da opinião. No caso de opiniões baseadas em experiência profissional, estas só deverão ser emitidas quando formuladas por pessoas devidamente qualificadas.

6. DA ACREDITAÇÃO À CERTIFICAÇÃO

No capítulo anterior é apresentada uma série de regulamentações e prudências de grande utilidade no processo de acreditação de laboratórios de ensaio.

O LSE do CTCV foi criado com o intuito de proceder à certificação de sistemas solares térmicos e fotovoltaicos. A certificação rege-se por normas específicas, uma das quais será dissecada neste capítulo. Será feita uma avaliação à forma como são executados os ensaios e sugeridas ações de melhoria que tornem os ensaios mais ajustados àquilo que são as adversidades que os coletores enfrentam no seu ciclo de vida.

6.1. *Solar Keymark*

A certificação energética de um sistema solar térmico é obrigatória para que este possa contribuir para a certificação energética de um edifício. Assim, só será possível de contabilizar a colaboração da energia solar, na emissão do certificado energético de um imóvel, caso o equipamento esteja certificado pela *Solar Keymark* ou Certif.

Segundo Barroca (2013), o processo de certificação de sistemas solares térmicos tem por vista a avaliação de conformidade do produto de acordo com as seguintes normas internacionais:

- EN 12975-1:2006 e EN 12975-2:2006 para coletores solares térmicos;
- EN 12976-1:2006 e EN 12976-2:2006 para instalações solares térmicas pré-fabricadas (vulgarmente conhecidos como termossifões);
- EN 12977-1:2012, EN 12977-2:2012, EN 12977-3:2012, EN 12977-4:2012 e EN 12977-5:2012 para instalações solares térmicas de sistemas feitos por medida.

No caso do solar térmico, o LSE tem programado conseguir até ao final do ano vigente, a acreditação dos ensaios segundo as normas EN 12975:2006 e EN 12976:2006 de forma a poder proceder à certificação dos produtos.

A ESTIF foi criada em 2002 com vista à adopção de um mecanismo de certificação europeu comum para os coletores solares térmicos. Esse objetivo foi alcançado um ano mais tarde com o desenvolvimento da certificação “*Solar Keymark*”, no âmbito do CEN (Comité Europeu de Normalização). Com o decorrer dos anos, o âmbito de trabalho da ESTIF foi alargado para garantir a visibilidade e promoção do solar térmico na Europa.

Nesse sentido, a ESTIF tem estado envolvida em atividades de estatísticas de mercado, definição de condições para o solar térmico e mecanismos de incentivo. O selo “*Solar Keymark*” funciona como um rótulo de qualidade para os produtos térmicos na Europa, e também fora dela.

A marca CE é também um bom indicativo de qualidade, mas obriga apenas a que os produtos cumpram os requisitos normativos. A *Solar Keymark* é uma marca de certificação voluntária dedicada especificamente ao mercado solar térmico, que, pela sua exigência, acrescenta valor e credibilidade ao produto.

Existem na Europa oito organismos de certificação habilitados pela *Solar Keymark*. Um deles é a portuguesa Certif (acreditada pelo IPAC). A etiqueta *Solar Keymark* pode ser pedida pelos fabricantes, que deverão entrar em contacto com a Certif ou outro organismo de certificação estrangeiro. Os produtos serão sujeitos aos ensaios específicos e a fábrica necessita de ter instalado um sistema de controlo da produção (similar ao da ISO 9001:2008) que será verificado regularmente por um inspetor. Os itens a ensaiar serão recolhidos aleatoriamente.

Para manter esta etiqueta, os fabricantes serão sujeitos a uma verificação anual da produção. Por sua vez, a produção é sujeita a uma inspeção física de dois em dois anos. Esta manutenção implica custos, que normalmente são recompensados com as vantagens de mercado inerentes ao uso da etiqueta, aceite em quase todos os países da Europa. Para além disso, tem um sistema que permite organizar famílias de produtos, o que diminui o custo e número de produtos a ensaiar, e atenua o investimento feito. Quaisquer alterações ao produto terão de ser comunicadas ao organismo de certificação.

O organismo de certificação deverá selecionar os laboratórios responsáveis pelos ensaios, e terão obrigatoriamente de ser acreditados. A Certif tem reconhecido em Portugal, apenas um laboratório capaz – o LNEG (Laboratório Nacional de Energia e Geologia), mas o LSE do CTCV irá alargar as opções. Fora de Portugal a Certif tem reconhecidos mais 7 laboratórios internacionais que poderá subcontratar.

Segundo Barroca (2013), este organismo de certificação nacional emitiu o seu primeiro certificado em 2005, tendo emitido até Abril de 2013 cerca de 120 certificados, sendo que 70 % são relativos a coletores solares térmicos e os outros 30 % a instalações solares térmicas. Foi o terceiro organismo Europeu a ser reconhecido pela *Solar Keymark* e é, neste momento, o segundo maior certificador Europeu.

Na Figura 6.1 é mostrado o símbolo combinado Certif com *Solar Keymark*.



Figura 6.1 Símbolo Certif e *Solar Keymark*. Fonte Barroca (2013)

O mercado criou a obrigatoriedade da certificação. Para se proceder à certificação, os coletores solares têm de ser sujeitos aos seguintes ensaios segundo a EN 12975:

- Pressão interna;
- Resistência a alta temperatura;
- Exposição;
- Choque térmico interno;
- Choque térmico externo;
- Penetração de chuva;
- Resistência ao congelamento;
- Carga mecânica;
- Resistência ao impacto (este ensaio é opcional);
- Rendimento térmico.

As instalações solares térmicas pré-fabricadas são certificadas segundo a EN 12976, que tem em comum alguns ensaios da EN 12975 e engloba ainda a determinação dos parâmetros que caracterizam termicamente a instalação, bem como o cálculo da energia anual fornecida pela instalação.

Para além destes ensaios de fiabilidade e rendimento, os sistemas solares serão sujeitos a uma avaliação documental da etiqueta e do manual de instalador. Este ponto é também essencial para obter a certificação. Por vezes, acontece o produto passar nos ensaios a que foi sujeito, ficando a certificação suspensa por o manual não estar em conformidade com a norma.

6.2. Crítica à EN 12975-2:2006

A EN 12975-2:2006 é a norma usada em termos Europeus para a certificação de coletores solares térmicos, nomeadamente coletores solares térmicos planos. Esta norma, lançada em 2006, está neste momento a sofrer um processo de revisão, e espera-se que seja lançada uma nova versão no decorrer de 2013. No anexo deste documento poderá ser consultado uma tabela/resumo desta norma.

Está também previsto para este ano o lançamento de uma nova norma (ISO 9806) baseada na EN 12975:2006, mas com carácter internacional. Esta norma ISO poderá ser o alicerce de uma certificação global, aceite em todo o mundo. A norma ISO 9806 já existe desde 1995, mas é pouco utilizada, especialmente na Europa onde a norma de referência é a EN 12975:2006.

Tendo por base a EN 12975:2006, espera-se que a ISO 9806 apresente similaridades com a norma Europeia. Assim sendo, não será difícil para um laboratório acreditar os seus métodos de ensaio segundo as duas normas. A maior divergência entre as duas normas reside no facto de a ISO 9806 distinguir os coletores por classes (A, B, C), sendo que cada classe é sujeita a uma determinada intensidade nos ensaios. Apesar do princípio do ensaio ser na maioria dos casos o mesmo, a sua intensidade aumenta de A para C.

Em Fevereiro de 2013 decorreu para os membros do laboratório LSE do CTCV uma formação orientada pelo responsável do centro de ensaios e garantia de qualidade do Fraunhofer ISE, Korbinian Kramer. Este laboratório de investigação e ensaios diversos é, na Europa, o mais conceituado no que toca a ensaio de sistemas solares térmicos. O orientador deu sugestões sobre cuidados a ter com alguns pontos da norma EN 12975-2:2006, nomeadamente para coletores solares térmicos planos, também denominados por coletores inorgânicos ou metálicos.

Depois de postos em prática no laboratório certos ensaios em coletores inorgânicos segundo a norma EN 12975:2006, algum sentido crítico mostra que há pontos que podem ser melhorados, de forma a retratar com autenticidade o ciclo de vida do coletor. Existem outros pontos, que não tendo muito a ver com a exigência do ensaio, podem também ser melhorados, nomeadamente questões de segurança, e incorporação de alguma informação complementar em falta na norma.

A alteração com vista à melhoria de alguns pontos da norma acarreta indiretamente vantagens à sociedade. Os fabricantes desenvolvem os seus produtos tendo em vista a aprovação destes em laboratório, de forma a usufruir das vantagens de um produto certificado. A concepção do produto é muitas vezes idealizada em função dos requisitos normativos. Quanto mais os ensaios se assemelharem das solicitações térmicas e mecânicas a que os coletores solares são submetidos, maior será o tempo de vida esperado para um coletor.

Apesar de a norma não indicar qualquer sequência de testes, e quantos coletores utilizar, o documento QAIST, sugere uma orientação que deve ser seguida. É sugerida a utilização de um coletor para o ensaio de rendimento térmico. Um segundo coletor para os testes de resistência a alta temperatura, exposição, choque térmico externo e interno, e inspeção final. A norma indica que os choques térmicos podem ser combinados com o ensaio de resistência a alta temperatura e o ensaio de exposição. Por último, um terceiro coletor deve ser usado para os ensaios de carga mecânica e penetração de chuva. Todos os coletores deverão ser sujeitos a uma inspeção final.

Segundo a EN 12975:2006, o ensaio de resistência ao congelamento deve ser executado num coletor que não tenha sido utilizado noutros ensaios.

6.2.1. Ensaio de pressão interna

O objetivo deste ensaio é o de estabelecer a pressão de serviço máxima que o coletor consegue suportar. A pressão de ensaio do coletor deve ser 1.5 vezes superior ao máximo de pressão de funcionamento indicada pelo fabricante. Deve ser mantida por 15 minutos.

Para além do que está presente na norma existirão outras considerações a ter em conta, sendo elas:

- Não permitir a incidência de radiação exterior no coletor durante o ensaio, uma vez que isto fará aumentar a temperatura do mesmo.
- Caso a pressão desça (por exemplo mais de 70 Pa) ao longo dos 15 minutos, o coletor apresentará uma fuga, que deve ser localizada e apresentada como falha.
- Os pontos propícios a falhas são, rupturas nas conexões entre tubos, ou o contacto permanente entre os tubos e a cobertura. Deverá ser

verificado se não há condensação no vidro do coletor, caso esta ocorra, é sinal que há alguma fuga.

- Este é um teste que apresenta grande ocorrência de falhas, podendo em casos críticos acontecer que o coletor rebente, projetando estilhaços à sua volta. Não se espera que sofra grandes alterações na nova norma.

O LSE dispõe de um equipamento capaz de testar coletores inorgânicos, mas também coletores orgânicos através de um sistema de óleo aquecido. Aqui é preciso especial atenção pois o óleo pode atingir temperaturas muito elevadas, e uma fuga pode originar sérias lesões nas pessoas próximas do equipamento de ensaio. Para isso, o equipamento está apetrechado de um sistema de segurança, que isola completamente a área de ensaio através de duas portas transparentes capazes de reter os possíveis estilhaços. A Figura 6.2 mostra o equipamento de ensaio de pressão interna.



Figura 6.2 Equipamento de ensaio de pressão interna do LSE.

6.2.2. Ensaio de resistência a alta temperatura

O objetivo deste ensaio é avaliar a capacidade do coletor resistir a altos níveis de radiação sem falhas. As falhas possíveis de ocorrer são a quebra do vidro, colapso da cobertura de plástico, derretimento do absorvedor plástico, ou ocorrência de condensação na

cobertura do coletor. É recomendado efetuar a determinação da temperatura de estagnação do coletor durante este ensaio.

A temperatura de estagnação é aquela que o coletor atinge à temperatura ambiente, quando sujeito a elevada radiação, e sem trocas caloríficas com o fluido circulante. É um dado necessário para a realização de alguns ensaios, nomeadamente a pressão interna de coletores inorgânicos, mas deve ser calculada para todos os tipos de coletores. O Anexo C da EN 12975:2006 explica como proceder ao cálculo da temperatura de estagnação.

Neste ensaio é aconselhado colocar um sensor de temperatura em contacto permanente com o absorvor. Embora a norma nunca especifique a obrigatoriedade deste processo para coletores planos, é aconselhável que seja feito, uma vez que é pedido em muitos dos ensaios e tem muita utilidade. Este sensor é necessário para o cálculo da temperatura de estagnação. Para coletores planos, uma das formas de permitir este contacto permanente, e fiabilidade no que é medido, consiste em, primeiramente, efetuar um furo na parte traseira do coletor a cerca $2/3$ da altura e $1/2$ da largura do absorvor, e de seguida remover o material isolante na área do furo. O sensor deve estar apenas em contacto com o absorvor e não deve tocar em nenhum tubo metálico. Deve estar protegido da radiação solar. Depois de assegurado o contacto com o absorvor, deve ser repostado o material isolante em volta do sensor, e o furo deve ser completamente vedado, (se necessário recorrer a fita cola de alumínio) para prevenir a entrada de água ou de qualquer tipo de substância. É de extrema importância que o contacto entre o sensor e o absorvor seja assegurado continuamente.

Para garantir as condições exigentes, requeridas neste ensaio, ele deverá ser executado preferencialmente em simulador solar. Dadas as condições a que o coletor é sujeito, poderão ocorrer algumas falhas. No caso da ocorrência de pequenas falhas, que suscitem dúvidas quanto à aprovação ou não do coletor, existe um fórum no site da *Solar Keymark* que permite a discussão e esclarecimento destas situações.

6.2.3. Ensaio de exposição

O ensaio de exposição tem por objetivo simular condições de operação, prováveis de ocorrer durante o funcionamento de um coletor.

Na norma não é referida nenhuma sequência de ensaios, mas muitos ensaios como carga mecânica, penetração de chuva e choques térmicos deveriam ser feitos após a realização do ensaio de exposição.

Depois do ensaio de exposição, o coletor terá passado por um período mínimo de 30 dias, que retrata algumas condições de operação prováveis de ocorrer no seu funcionamento. Decorrido esse período de tempo, não existe garantia que as características do coletor se mantenham, daí que os testes de fiabilidade mencionados anteriormente deveriam ser realizados depois deste ensaio.

A norma indica um período mínimo de 30 dias, necessário para realizar o ensaio, sob condições climáticas adequadas. Esse período simula variações de temperatura, (dia e noite), variações do nível de humidade, precipitação, etc.

Este período deveria ser de maior duração. Contudo, tornaria o processo de certificação mais demorado e dispendioso. Uma vez que fazer um ensaio desta natureza no simulador solar acarreta muitos custos, deverá optar-se por realizá-lo no exterior, mesmo que a duração do ensaio tenha de ser prolongada.

Embora, em condições normais o ensaio não se prolongue por demasiados dias, existem outras variáveis como a localização do laboratório ou o período do ano em que o ensaio é realizado, que não podem ser controladas. Dependendo se executado no inverno ou no verão, a quantidade de radiação incidente no coletor certamente que varia, variando também a duração do ensaio de forma a cumprir o que é estipulado na norma.

De forma a minimizar a influencia dessas variações, os dados climáticos deverão ser registadas, e o coletor verificado diariamente quanto a eventuais danos.

No final do teste deverá ser realizada uma inspeção visual, de forma a verificar as potenciais falhas do coletor. Uma falha grave será aquela que terá potencial impacto no rendimento térmico ou na durabilidade do coletor, como por exemplo, a penetração de chuva. A Figura 6.3 mostra um coletor sujeito a exposição num seguidor solar, embora este ensaio possa ser realizado com o coletor instalado num sistema estático, de preferência voltado para Sul.



Figura 6.3 Coletor solar durante um ensaio de exposição no LSE.

6.2.4. Ensaio de choque térmico externo

O objetivo deste ensaio é o de avaliar a capacidade que o coletor possui para resistir a um choque térmico, provocado por uma tempestade súbita em dias quentes de sol. Para isso, o coletor deve ser mantido sob um alto nível de irradiância solar durante uma hora, antes de sofrer uma pulverização uniforme, distribuída por toda a sua área, durante quinze minutos. A temperatura da água não pode ultrapassar os 25°C.

O coletor deve ser sujeito a dois choques térmicos. Encontra-se especificado na ISO 12975:2006 que este ensaio, tal como o choque térmico interno, pode ser combinado com o ensaio de exposição. Caso isto aconteça, os choques interno e externo iniciais devem ser executados nas primeiras 10 das 30 h de irradiância superior a 850 W/m², requeridas no ensaio de exposição. Os segundos ensaios de choque térmico devem ser executados nas últimas 10 dessas 30h.

O facto de os ensaios poderem ser combinados representa melhor aquilo que será a realidade a enfrentar pelo coletor na sua vida útil. Para além disso, o tempo necessário para realizar todos os ensaios será menor.

No final do ensaio o coletor deve ser inspecionado quanto à ocorrência de qualquer fendilhação, distorção da cobertura ou fixações, condensação no vidro do coletor, ou penetração de água.

6.2.5. Ensaio de choque térmico interno

O objetivo deste ensaio é avaliar a capacidade do coletor suportar um choque térmico interno, que resulta da transferência súbita de um fluido frio quando o coletor se encontra a alta temperatura. Isto pode acontecer quando, por algum motivo o coletor se encontra fora de funcionamento, e é reativado num dia quente de sol.

Este ensaio pode ser combinado com o ensaio de exposição, conforme mencionado no tópico anterior. O coletor deve ser mantido a uma irradiância solar superior a 850 W/m^2 , durante um hora. Passada essa hora deve ser fornecido fluido a uma temperatura inferior a 25°C durante pelo menos cinco minutos.

Apesar de a norma não mencionar, quando se inicia a transferência de fluido ao coletor, é aconselhável guardar uma distância de segurança do mesmo. Esta distância deve ser assegurada uma vez que o tubo adutor, deixado em aberto no coletor, irá expelir um grande jato de vapor de água, que pode provocar queimaduras. Uma outra forma de abordar o problema pode ser a inclusão de um “joelho” na extremidade do tubo adutor, que direcione o jato quente para o chão. No final do ensaio o coletor deverá ser sujeito a uma inspeção visual semelhante à que é realizada no choque térmico interno. A Figura 6.4 mostra um ensaio de choque térmico interno realizado no LSE, poucos segundos após a saída do jato de vapor. Nesta altura já todo o vapor tinha sido expelido, e temos apenas água (líquida) a sair do tubo adutor.



Figura 6.4 Coletor solar durante um ensaio de exposição no LSE.

A Figura 6.5 mostra o jato de vapor produzido durante um ensaio de choque térmico interno.



Figura 6.5 Ensaio de choque térmico interno. Adaptado de “Drück (2009)”

6.2.6. Ensaio de penetração de chuva

O objetivo deste ensaio é avaliar se um coletor é resistente à penetração de chuva, de forma a evitar a corrosão, ou possível perda de rendimento térmico devido à condensação. A Figura 6.6 mostra um ensaio de penetração de chuva realizado no LSE.



Figura 6.6 Ensaio de penetração de chuva segundo a EN 12975:2006.

Na realização do ensaio, o coletor deve ser aquecido e mantido a uma temperatura superior a 50°C, e submetido a um banho por pulverização com água a uma temperatura inferior a 30°C durante quatro horas.

Para avaliar uma possível penetração de água, a norma indica três métodos. São eles, o método da pesagem, o método da medição da humidade relativa e o método do nível de condensação.

Dos três métodos apresentados, aquele que apresentará menor subjetividade e maior clareza é o da pesagem. Apesar disso, considera-se que a norma devia especificar o período de espera necessário após pulverização para se proceder à pesagem. Este método é posto em prática recorrendo a uma balança de precisão, sendo que o coletor deve ser pesado antes e no final do ensaio (já depois de seco). Se a variação do peso for maior que o valor estabelecido na norma, alguma penetração de água terá ocorrido. Recorrendo a uma simples inspeção visual, é fácil a água que entrou no coletor passar despercebida, uma vez que esta se pode acumular na camada de isolamento térmico.

Embora a EN 12975:2006 não estabeleça, este ensaio poderia ser feito depois do ensaio de exposição com o mesmo coletor, uma vez que passado algum tempo sob determinadas condições climáticas, o material constituinte do coletor poderá alterar as suas características e permitir a entrada de chuva. Segundo o QAIST, o ensaio deverá ser feito no mesmo coletor do ensaio de carga mecânica. Assim sendo, é aconselhável efetuar primeiro o ensaio de carga mecânica, que poderá originar alguma adversidade ao coletor, que não sendo notável à primeira vista, será identificada caso exista penetração de chuva.

O objetivo dos ensaios é simular situações desfavoráveis, mas reais, que possam surgir durante o ciclo de vida dos colectores. Como tal, um plano de ensaios que englobasse uma sequência lógica na precedência de ensaios, trariam ainda maior credibilidade a todo o teste e consecutivamente à certificação em si. O ensaio de penetração de chuva deveria ser o último a ser efetuado, uma vez que, depois de todas as adversidades que o coletor é sujeito, este poderia ser o derradeiro teste para verificar se o coletor mantém a sua estabilidade.

Segundo o QAIST, existe uma proposta para que na nova norma este ensaio sofra algumas alterações, que passam por excluir o método da medição da humidade relativa e o método do nível de condensação, para avaliar a penetração de chuva. A norma deverá indicar, também, algumas zonas críticas para a penetração de chuva.

Se for verificado que a água penetra pela parte traseira do coletor, e, caso o coletor tenha sido desenhado para ser incorporado em telhados ou em fachadas, este não deveria ser um ponto crítico, pois essa zona não vai ser exposta. No entanto, a versão atual da norma nada esclarece acerca disso.

É também esperado que, pelo menos, a nova versão da ISO 9806 especifique a posição e o número de chuveiros responsáveis pela pulverização. Este seria um bom ponto a melhorar, promovendo a uniformização do método nos diferentes laboratórios.

6.2.7. Ensaio de resistência ao congelamento

O objetivo deste ensaio é avaliar a capacidade de um coletor que se diz resistente ao congelamento, poder suportar o congelamento, assim como o ciclo congelamento/descongelamento. Coletores que tenham especificado que só podem ser utilizados com fluido anticongelante não devem ser sujeitos a este ensaio.

Neste ponto são distinguidos dois tipos de coletores, os coletores resistentes ao congelamento, e os coletores com proteção de drenagem exterior.

Para o primeiro tipo, o ensaio deve ser realizado conforme descrito na norma, fazendo variar a temperatura da câmara climática por ciclos, entre os -20°C e os 10°C.

Os coletores com proteção de drenagem exterior possuem uma válvula que é ativada quando o coletor atinge uma temperatura baixa pré-estabelecida pelo fabricante. Esta válvula abre e inicia a drenagem, protegendo o sistema de possíveis danos provocados pelo congelamento. A capacidade de drenagem é testada, e o coletor só é aprovado se, em cinco minutos, for drenada 95 % da água total que encheu o coletor. Se a quantidade drenada for inferior, será testado na câmara climática, da mesma forma que o tipo de coletores resistentes ao congelamento.

Não se espera que este ponto da norma sofra grandes alterações, uma vez que é claro, e oferece uma boa aproximação à realidade.

6.2.8. Ensaio de carga mecânica

O objectivo do ensaio de carga mecânica é o de avaliar o limite para o qual o coletor será capaz de resistir ao efeito da pressão positiva e negativa gerada, pelo vento e a neve sobre o mesmo. Este é um dos ensaios, que devia ser alvo de mais alterações, pois

para além de a norma apresentar algumas ambiguidades, há processos que poderiam ser melhorados, de forma a simular melhor a realidade.

Um dos métodos apresentados para provocar pressão positiva no coletor, consiste em aplicar pressão sobre a cobertura do coletor através da distribuição uniforme de gravilha ou outro material (por exemplo água), sobre o coletor. Este método apresenta alguma rudimentaridade e pouca precisão, uma vez que não é fácil atingir a pressão desejada aplicando gravilha numa superfície. Tem ainda a desvantagem de ser muito difícil garantir que são aplicados incrementos de exatamente 250 Pa, conforme é especificado na norma. Um material reage de maneira diferente se receber um incremento único de 250 Pa ou, por exemplo, dois incrementos de 125 Pa.

O método capaz de aplicar pressão através de ventosas, alimentadas a ar comprimido permite controlar com muito mais precisão o valor de carga a aplicar, assim como realizar incrementos exatos, uma vez que é automatizado. A Figura 6.7 mostra o equipamento presente no LSE para executar o ensaio de carga mecânica.



Figura 6.7 Equipamento de carga mecânica positiva e negativa do LSE.

Apesar de indicar que a carga deve ser distribuída uniformemente pelo coletor, a norma não refere quanto devem distar as ventosas das margens. É perceptível que aplicando pressão junto à margem do coletor ou com alguma distância, o comportamento

do vidro vai ser completamente diferente. Quanto maior for a proximidade das ventosas à margem, maior será o risco do material ceder.

A forma como este ponto da norma está escrito permite, como foi mostrado, algumas interpretações subjetivas. Isto promove pequenas variações na forma como os diferentes laboratórios executam os testes, extraviando a uniformidade dos resultados.

Há ainda a ter em conta o facto de os materiais alterarem o seu comportamento quando sujeitos a diferentes temperaturas. Se num ano normal, as temperaturas ambiente podem variar entre os 0°C e os 40°C, um coletor montado no telhado de uma casa, exposto a radiação, pode atingir temperaturas bem superiores a 40°C. Posto isto, o teste de carga mecânica, especialmente o teste de pressão negativa (que simula a força do vento), justificava ser feito a temperaturas diferentes da temperatura ambiente.

Outro ponto a ter em conta será o facto de em situações reais, o coletor ser montado com um ângulo de inclinação superior a 0°. Apesar disso, a norma indica que este ensaio seja realizado na horizontal. Estando o coletor montado com alguma inclinação, também o sistema de fixações terá pontos que serão sujeitos a maiores esforços.

Segundo o QAIST, a revisão da norma não deverá trazer grandes alterações a este ponto a não ser a carga máxima a aplicar que passará de 1000 Pa para 2400 Pa. Este ponto é justificado, pois existem modelos recentes de coletores que podem aguentar cargas deste tipo na ordem dos 7000 Pa antes de cederem.

Espera-se que algumas destes aspetos, sejam corrigidos no futuro. Segundo Cardoso (2012), o Instituto *Fraunhofer ISE* inaugurou um novo laboratório de investigação para coletores solares térmicos. Com esta nova infraestrutura, os investigadores pretendem estimular cargas mecânicas debaixo de condições climáticas extremas de neve ou vento analisando os seus efeitos nos coletores. A investigação incide também sobre a estabilidade mecânica dos coletores, incluindo o seu sistema de montagem em coberturas e fachadas. O laboratório poderá também simular cargas cíclicas e assimétricas, tais como quantidades diversas de neve acumulada no coletor.

As formas de simular as cargas sofridas pelos coletores durante o seu tempo de vida é uma área em desenvolvimento, pelo que esta e outras investigações poderão trazer novidades na forma como são testados.

6.2.9. Ensaio de resistência ao impacto

O ensaio de resistência ao impacto é opcional, podendo um coletor obter a etiqueta de certificação sem a realização deste teste. O LSE não dispõe de equipamento para a sua realização. O objetivo deste ensaio é o de avaliar a capacidade de um coletor suportar os efeitos de fortes impactos criados pela precipitação de granizo.

6.2.10. Inspeção final

Este é o último teste a efetuar e envolve o desmantelamento e inspeção de todas as partes do coletor. As anomalias verificadas devem ser reportadas e fotografadas. O capítulo 5.11 do QAIST aponta e mostra imagens de possíveis danos. Dúvidas existentes sobre a importância de uma falha podem ser discutidos no fórum da *Solar Keymark*.

6.2.11. Ensaio de Rendimento

O conhecimento do valor de rendimento térmico de um coletor é essencial para a sua integração no mercado. A certificação do rendimento é uma informação indispensável na decisão de compra. Este ensaio quantitativo é aquele com maior responsabilidade na opção de compra dos consumidores.

Aquando da elaboração deste documento, a implementação do ensaio de rendimento ainda se encontrava em fase experimental no LSE. Encontravam-se ainda em discussão, várias alterações a implementar no simulador solar de forma a obter maior uniformidade na área de incidência da radiação. No exterior, o ensaio ainda não era passível de ser realizado, uma vez que alguns equipamentos ainda não estavam disponíveis. Existiam ainda outros equipamentos a necessitar de calibração. Para além disso, o *software* que vai ser usado numa fase posterior, para a execução do ensaio encontra-se ainda em fase de testes/melhoria. A realidade do ensaio ainda não é completamente dominada. Como tal, não serão feitas sugestões de melhoria neste capítulo.

O LSE pretende automatizar ao máximo o ensaio de rendimento de forma a eliminar possíveis erros humanos, bem como obter maior rapidez de execução. Esta automatização de processos requer muitas horas investidas.

A EN 12975:2006 permite dois métodos de ensaio alternativos, o método estacionário e o quasi-dinâmico, que empregam metodologias de ensaio distintas, mas com o mesmo fim. O método estacionário será o primeiro a implementar no LSE.

7. CONCLUSÕES

Dada a instabilidade nas medidas de incentivo aplicadas, os laboratórios, indústria e associações, terão um papel fundamental e devem criar sinergias para relançar o mercado do solar térmico. Partindo do princípio que o trabalho dos laboratórios de ensaio depende diretamente do que o mercado consegue escoar, a indústria e os laboratórios têm de estar em perfeito equilíbrio, e deverão reunir esforços para o sucesso de ambos.

A acreditação é tida como uma ferramenta capaz de transmitir qualidade aos produtos. O SPQ que delega competências aos laboratórios acreditados, incita à confiança em produtos certificados. Esta confiança permite criar alicerces para um crescimento de mercado sustentável.

A acreditação é um processo contínuo, e sujeito a revisão, o que estimula nos laboratórios uma evolução técnica e organizacional, bem como uma cultura de exigência e consequentemente um maior domínio sobre a área de atuação.

As vantagens da acreditação são em alguns casos imensuráveis, mas os desafios para se conseguir o estatuto de laboratório acreditado são enormes. Uma auditoria analisa todos os pormenores. Ao longo deste documento foram desvendados alguns dos pontos abordados pelos auditores. Sendo que cada caso é um caso, cada laboratório enfrentará diferentes desafios, e o contributo de pessoas experientes na área da acreditação, será um ponto chave para aumentar as possibilidades de sucesso de todo o processo. Este documento aborda os requisitos técnicos e requisitos de gestão da ISO 17025:2005, e contém informação que poderá ser utilizada por outras entidades que tenham em mente a acreditação de laboratórios de ensaio, simplificando o processo.

O LSE pretende automatizar e modernizar ao máximo todo o processo de ensaios que levam à certificação. Isto conduz a maiores dificuldades para obter o estatuto de laboratório acreditado, mas trará vantagens no futuro. Os erros humanos serão reduzidos, e espera-se que o tempo de ensaio total de um coletor solar seja o menor, e que utilize o mínimo de mão-de-obra possível, reduzindo os custos de ensaio, tornando o laboratório mais competitivo e capaz de oferecer um melhor serviço à indústria.

A proposta de revisão à EN 12975:2006 poderá trazer melhorias a longo prazo, contribuindo para uma maior confiança e fiabilidade nos testes realizados aos sistemas solares térmicos. Os fabricantes desenvolvem os produtos para cumprir com os requisitos das normas. Quanto mais os ensaios se assemelharem da realidade a enfrentar no ciclo de

vida de um coletor solar, maior será a durabilidade do mesmo. As alterações aqui propostas, acrescentariam exigência e qualidade ao produto, assegurando que este consegue enfrentar com sucesso as adversidades ocorridas durante o seu tempo de vida e reforçando os alicerces capazes de promover a sua posição de mercado. Ainda assim, o processo de melhoria é um processo contínuo e os laboratórios de ensaio, têm aqui um papel fulcral, participando na elaboração de esquemas de testes e certificação cada vez mais fiáveis, capazes de transmitir maior qualidade aos produtos lançados para o mercado, fruindo sentido crítico perante os testes existentes.

As propostas apresentadas surgiram da análise crítica de aplicação da norma durante a execução de ensaios e elaboração de procedimentos de ensaio. Grande parte das sugestões parte de assunções lógicas que surgem à medida que se vão repetindo ensaios e verificando a forma como os coletores se comportam. No entanto, e apesar de muitas vezes parecerem evidentes, as melhorias sugeridas, não foram completamente comprovadas nos ensaios laboratoriais. Neste âmbito, o laboratório *Fraunhofer ISE* está a investigar e a desenvolver novos métodos para o ensaio de carga mecânica. Como foi mostrado, não é só o ensaio de carga mecânica que merece investigação. A investigação e desenvolvimento de novos métodos para os ensaios existentes poderia ser a base de trabalhos futuros.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, J. A. S & Pires, A. C. (2006). Acreditação: Vantagens e dificuldades na implementação de um sistema da qualidade num laboratório de ensaio e/ou calibração. *Química*, 101, 34-39
- Ascenso, R., Cardoso F. (2012) “Solar Térmico – O gigante adormecido!”, *Edifícios e Energia*, 86, 6 - 24.
- Barroca, F. (2013) “Energia Solar – Inovação e Novos Desafios - Certificação de produtos solares térmicos – a Solar Keymark”, acessado a 20 de Maio de 2013 em: http://www.ctcv.pt/diaseuropeussol2013/pdf/CERTIF_FBarroca.pdf
- Cardoso F. (2012) “Entrevista a Robin Welling”, *Edifícios e Energia*, 85, 52.
- Cardoso F. (2012) “Novo laboratório para ensaios”, *Edifícios e Energia*, 86, 6 -24.
- Diário da República, 1.a série – Nº 70 - 10 de Abril de 2013. Plano Nacional de Ação para a Eficiência Energética (Estratégia para a Eficiência Energética - PNAEE 2016), Plano Nacional de Ação para as Energias Renováveis (Estratégia para as Energias Renováveis - PNAER 2020).
- DR – Diário da República (2005). 1.a Série A - N.º 127 - 31 de Maio de 2004 - Decreto-Lei 125/2004 – Cria o Instituto Português de Acreditação
- DR – Diário da República (1993). 1.a Série A- N.º 134 - 8 de Junho de 2004 - Decreto-Lei n.º 140/2004 - Aprova a reestruturação do Instituto Português da Qualidade, IPQ
- Drück, H. (2011), “Standardisation and Quality Assurance in Solar Thermal - Testing and certification”, acessado a 22 de Abril de 2013 em: [http://solarthermalworld.org/sites/gstec/files/Harald%20Drueck%20\(powerpoint%20presentation\).pdf](http://solarthermalworld.org/sites/gstec/files/Harald%20Drueck%20(powerpoint%20presentation).pdf)
- Fonseca C. “Acreditação de Laboratórios – Introdução à Qualidade” – CTCV – Coimbra 2012.
- Fonseca C. “Acreditação de Laboratórios – O Sistema Português da Qualidade” – CTCV – Coimbra 2012.
- Fonseca C. “Norma NP EN ISO/IEC 17025:2005 – Requisitos Gerais de Competência para Laboratórios de Ensaio e Calibração” – CTCV – Coimbra 2012.
- Fonseca C. “Sistema de Gestão de um Laboratório” – CTCV – Coimbra 2012.
- Huber, L. (2009), “Understanding and Implementing ISO/IEC 17025”, acessado a 22 de Abril de 2013 em: <http://www.chem.agilent.com/Library/primers/Public/5990-4540EN.pdf>
- IPAC – Instituto Português de Acreditação (2010). OGC001 Guia para Aplicação da NP EN ISO/IEC 17025/2005: Instituto Português de Acreditação.
- IPAC – Instituto Português de Acreditação (2012). DRC002 Regulamento dos Símbolos de Acreditação: Instituto Português de Acreditação.

- IPAC - Instituto Português de Acreditação (2012). Informações retiradas da página da organização em 30 de Maio de 2010 de <http://www.ipac.pt>
- IPQ – Instituto Português da Qualidade (2005). NP EN ISO/IEC 17025/2005 – Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração: Instituto Português da Qualidade.
- ISO, 1994. ISO 9806-1 Test methods for solar collectors. Part 1: thermal performance of glazed liquid heating collectors including pressure drop. International Organization for Standardisation.
- Jornal Oficial da União Europeia - Directiva 2009/125/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 21 de Outubro de 2009
- Jornal Oficial da União Europeia - Directiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Abril de 2009
- Jornal Oficial da União Europeia – Regulamento (CE) N.º 765/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 Julho de 2008
- Lima, A.C.C. (2011), “Estudo da Evolução de Características dos Colectores Solar térmicos no Mercado Nacional”. Dissertação de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente – Universidade de Lisboa, Lisboa.
- NP EN 12975-2 (2007) – “Instalações solares térmicas e seus componentes - Colectores solares”. Instituto Português da Qualidade, Lisboa
- QAIST (2012) Quality Assurance in Solar Heating and Cooling Technology - A guide to the standard EN 12975
- Rodrigues, M. J. (2013) “Energia Solar – Inovação e Novos Desafios - Dias Europeus do Sol, CTCV, Coimbra”, acedido a 20 de Maio de 2013 em: http://www.ctcv.pt/diaseuropeussol2013/pdf/ADENE_MJRodrigues.pdf
- Site dos Dias Europeus do Sol. Acedido em 20 de Junho de 2013. <https://sites.google.com/a/apisolar.pt/diaseuropeusdosol/home>
- Solar Thermal Markets in Europe – Trends and Market Statistics 2012. Acedido a 20 de Junho de 2013 em: <http://www.estif.org/statistics/>
- UNIDO (2009), “Complying with ISO 17025 - A practical guidebook for meeting the requirements of laboratory accreditation schemes based on ISO 17025:2005 or equivalent national standards”, acedido a 11 de Maio de 2013 em: http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/Pub_free/Complying_with_ISO_17025_A_practical_guidebook.pdf

ANEXOS

A tabela seguinte, bem como o texto suplementar presentes neste anexo explicam, de uma forma resumida a norma EN 12975-2:2006.

Lista de Ensaios	Parâmetros a medir	Descrição do Procedimento
1) Pressão Interna para absorvedores	Pressão de serviço máxima que o colector suportará.	<p>Acoplar sensor de temperatura, posicionado a 2/3 de altura e 1/2 de largura do absorvedor.</p> <p>30 minutos antes e durante todo o ensaio, reunir as seguintes condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Temperatura máxima atingida pelo colector sob condições de estagnação; - Irradiância solar, $G=1000 \text{ W/m}^2$ - Temperatura ambiente = 30° C <p>Pressão ensaio 1.5 vezes maior que a pressão máxima indicada. Elevar até à pressão de ensaio de 20 em 20 KPa e manter durante 5 min. No final manter a pressão durante 1h.</p> <p>O colector deve ser colocado numa caixa transparente por prevenção;</p> <p>No final, inspecionar para verificar fugas, dilatações e distorções.</p> <p>Reportar resultados com detalhes do procedimento, valores de temperatura, pressões intermédias e períodos de ensaio usados.</p>
2) Ensaio de resistência a alta temperatura	Avaliar se o colector suporta altos níveis de radiação sem quebra do vidro, colapso da cobertura de plástico, derretimento do absorvedor plástico, ou depósitos significativos na	<p>O colector deve ser montado sem fluído. Selar todos os tubos adutores excepto um. Acoplar sensor de temperatura ao absorvedor. O sensor deve assegurar bom contacto térmico com o absorvedor e estar protegido da radiação solar.</p> <p>Condições de ensaio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Radiação solar no plano do colector, G superior a 1000 W/m^2; - Temperatura ambiente [$20-40^\circ \text{ C}$] - Velocidade do ar ambiente $< 1 \text{ m/s}$ <p>O ensaio deve ser executado no mínimo em uma hora após as condições estacionárias serem conseguidas e o colector deve ser inspecionado para verificação da degradação,</p>

	cobertura do colector resultantes da desgaseificação do material do colector.	contração, desgaseificação e distorção.
3) Ensaio de exposição	Simular as condições de funcionamento prováveis de ocorrer.	Colector montado ao ar livre e sem fluído. Selar todos os tubos adutores excepto um. Deve ser exposto até passarem pelo menos 30 dias, que não precisam de ser consecutivos, com um mínimo de irradiação (H) de 14 MJ/m ² , medida usando um piranómetro. O colector deve ser também exposto 30h a uma radiação global (G) mínima de 850 W/m ² , registada por um piranómetro e com uma temperatura ambiente superior a 10 ° C. Estas horas devem ser compostas por períodos de pelo menos 30 minutos. Se os ensaios de choque térmico interno e externo forem combinados com o ensaio de exposição, os primeiros choques interno e externo devem ser efectuados durante as primeiras 10 das 30 h definidas acima, e os segundos durante as últimas 10 das 30h. Os resultados devem reportar um registo das condições climáticas durante o ensaio, incluindo irradiação, temperatura ambiente e pluviosidade.
4) Ensaio de choque térmico externo	Os colectores podem ser expostos a um grande choque térmico em dias quentes de sol que ocorram grandes tempestades. Este ensaio avalia a capacidade de o colector suportar tais condições.	O colector deve ser montado sem fluído. Selar todos os tubos adutores excepto um. A montagem deve proporcionar uma pulverização uniforme da água sobre o colector. O colector deve ser mantido durante 1h sob um alto nível de irradiância solar antes da pulverização por água ser ligada durante 15 min. Para depois ser inspeccionado. Deve ser sujeito a dois testes térmicos. Condições de ensaio(Valores Mínimos): →Irradiância solar global no plano do colector, G = 850W/m ² ; → Irradiância diária global no plano do colector, H = 14 MJ/m ² ; →Temp. Amb. = 10°C. A pulverização deve ter uma temperatura menor que 25°C e um fluxo entre 0.03 – 0.05 Kg/s por metro quadrado de abertura do colector. Inspeccionar colector e verificar qualquer fendilhação, distorção, condensação, penetração de água ou perda de vácuo. Reportar resultados com todos os dados do teste.

<p>5) Ensaio de choque térmico interno</p>	<p>Os colectores podem ser expostos a uma súbita admissão de fluído de transferência de calor a baixa temperatura em dias quentes de sol, causando um grande choque térmico interno. Ex. Após um período de encerramento, quando a instalação é posta a funcionar enquanto o colector está à sua temperatura de estagnação.</p>	<p>O colector deve ser montado sem fluído. Um dos tubos adutores deve ser ligado através de uma válvula de corte à fonte de fluído de transferência de calor e o outro deve ser deixado opcionalmente aberto. Os restantes tubos devem ser selados. Opcionalmente acoplar um sensor de temperatura na posição habitual e protegido da radiação solar. O colector deve ser mantido a um nível de radiação superior a 850W/m² durante 1h, antes de ser arrefecido, fornecendo-lhe fluído de transferência de calor durante pelo menos 5 minutos ou até à temperatura do absorvador descer abaixo dos 50°C. O colector deve ser sujeito a dois choques térmicos internos. Temperatura ambiente > 10°C. O fluído de transferência de calor deve ter uma temperatura inferior a 25°C e o caudal recomendado é de pelo menos 0.02Kg/s por metro quadrado, a não ser que seja especificado outro valor pelo fabricante. Inspeccionar colector e verificar qualquer fendilhação, distorção, deformação, penetração de água ou perda de vácuo. Reportar resultados com todos os dados do teste.</p>
<p>6) Ensaio de penetração de chuva</p>	<p>Avaliar o limite para o qual os colectores com cobertura são resistentes à penetração da chuva. Os colectores não devem permitir a entrada da chuva mesmo quando batida a vento. Os colectores podem ter orifícios de ventilação e drenagem, mas estes não deverão permitir a entrada da água</p>	<p>O colector deve ter os tubos de entrada e de saída selados, (a não ser que água quente seja circulada pelo absorvador) e deve ser colocado numa montagem de ensaio no ângulo mais baixo em relação à horizontal recomendada pelo fabricante. Caso o ângulo não seja especificado, deverá ter uma inclinação de 30° em relação à horizontal. Deve ser submetido a banho por pulverização nos lados expostos, enquanto o absorvador no colector é mantido quente, (min. 50°C) por circulação de água quente a cerca de 50°C através do absorvador ou por exposição solar. A temperatura do banho pulverizador deverá ser inferior a 30°C e caudal superior a 0.05Kg/s por metro quadrado de área submetida a banho por pulverização. A duração do ensaio deve ser de 4h. A penetração de água deve ser determinada por inspeção (procurando gotas de água, condensação na cobertura de vidro ou outros sinais visíveis) e por um dos métodos [a), b), c)] disponíveis no final desta tabela. Inspeccionar a extensão da penetração de água e reportar os locais onde a água penetrou.</p>

<p>7) Ensaio de resistência ao congelamento</p>	<p>Avaliar o limite para o qual os colectores que se dizem resistentes ao congelamento podem suportar o congelamento bem como o ciclo congelamento/descongelamento. Não se aplica a colectores que têm claramente mencionado que só podem ser utilizados com fluído anticongelante.</p>	<p>São recomendados dois procedimentos de ensaio: → Colectores resistentes ao congelamento quando cheios de água: - O colector deve ser montado numa câmara fria, fechado e com o ângulo mais baixo em relação à horizontal recomendado pelo fabricante. Caso o ângulo não seja especificado deverá ser de 30°. Os colectores sem cobertura devem ser ensaiados na horizontal a não ser que seja excluído pelo fabricante. A temperatura da câmara fria deve variar por ciclos e no final de cada ciclo o colector deve ser reenchido com água à pressão de operação. Monitorizar a temperatura da água durante o ensaio. → Colectores que se dizem resistentes ao congelamento quando esvaziados (Com proteção da drenagem exterior): - O colector deve ser montado numa câmara fria, fechado e com o ângulo mais baixo em relação à horizontal recomendado pelo fabricante. Caso o ângulo não seja especificado deverá ser de 30°. Os colectores sem cobertura devem ser ensaiados na horizontal a não ser que seja excluído pelo fabricante. O colector deve ser de seguida cheio com água, mantido à pressão da operação durante 10 min e depois esvaziado usando o sistema instalado pelo fabricante. Se 5 min após o começo a água escoada do colector corresponder a 95% da água utilizada no início, então nesse caso não é necessário nenhum ensaio na câmara fria. A temperatura da câmara deve variar por ciclos, e deve ser medida dentro do absorvedor, junto à entrada de fluido. Depois do último ciclo o colector deve ser cheio com água à pressão de operação. O material do absorvedor deve ser mantido a (-20 +/- 2) ° C por pelo menos 30 min durante a parte de congelação do ciclo, e aumentará de (10 em 10) ° C durante a descongelação. A fase de descongelação deverá ser no mínimo 30 min. O colector deve ser sujeito a três ciclos de congelação/descongelação.</p>
<p>8) Ensaio de carga mecânica</p>	<p>8.1) Ensaio de pressão positiva do colector: Avaliar limite</p>	<p>O colector deve ser colocado horizontalmente numa superfície plana. Deve ser aplicada a mesma carga em todos os pontos (tomar atenção à flexão do vidro). A pressão de ensaio deve ser aumentada por passos de 250</p>

a	<p>para o qual a cobertura transparente do colector e a sua caixa são capazes de resistir à carga de pressão positiva devido ao efeito do vento e da neve.</p>	<p>Pa até que ocorra uma falha ou até ao valor especificado pelo fabricante. A pressão de ensaio deve ser pelo menos 1000 Pa. Se ocorrer a destruição da cobertura, ou a deformação permanente da caixa do colector ou dos fixadores, existe uma falha. O valor máximo de uma deformação permanente inadmissível monta ao máximo de 0.5% (10mm distorção em 2m de comprimento).</p> <p>Deve ser reportada a pressão a que ocorre qualquer falha, detalhadamente. Se não ocorrer nenhuma falha, deve ser reportada a pressão máxima que o colector foi submetido.</p> <p>A pressão máxima positiva é a pressão alcançada antes da ocorrência de uma falha. A pressão permitida é dada pela expressão:</p> $F_{per+} = F_{max+} / SF_{+}$ <p>, com $SF_{+} = 1,5$</p>
	<p>8.2) Ensaio de pressão negativa do colector:</p> <p>Avaliar o limite para o qual as fixações entre a cobertura e a caixa do colector são capazes de resistir a forças de levantamento causadas pelo vento.</p>	<p>O colector deve ser instalado horizontalmente numa estrutura rígida através dos seus fixadores de montagem. A estrutura que segura a cobertura da caixa do colector não deve ser restringida de forma alguma. A força equivalente à pressão de carga negativa especificada deve ser aplicada uniformemente sobre a cobertura. A carga deve ser aumentada passo a passo até à pressão de ensaio final ou até que ocorra uma falha. O tempo entre cada aumento deve ser o necessário para a pressão estabilizar.</p> <p>Existem dois métodos para aplicar pressão, sendo o primeiro, aplicar a carga através de um conjunto de ventosas uniformemente distribuídas.</p> <p>O segundo método é usado em colectores que têm uma caixa quase hermética. São feitos dois furos através da caixa do colector até à bolsa de ar entre a cobertura e o absorvador. Uma fonte de ar e um manómetro são ligados à bolsa através destes furos. É criada uma pressão negativa pressurizando a caixa do colector, que, por razões de segurança deve ser medido numa caixa transparente. O colector deve ser examinado durante e após o ensaio de forma a reportar as deformações da cobertura e fixadores.</p> <p>. A pressão de ensaio deve ser pelo menos 1000 Pa. Se ocorrer a destruição da cobertura, ou a deformação permanente da caixa do colector ou dos fixadores, temos uma falha. O valor máximo de uma deformação permanente inadmissível monta ao máximo de 0.5% (10mm distorção em 2m de comprimento)</p> <p>Deve ser reportada a pressão a que ocorre qualquer falha,</p>

		<p>detalhadamente. Se não ocorrer nenhuma falha, deve ser reportada a pressão máxima que o colector foi submetido. A pressão máxima negativa é a pressão alcançada antes da ocorrência de uma falha. A pressão permitida é dada pela expressão: $F_{per.} = F_{max.} / SF$, com $SF = 2$</p>
--	--	---

Detecção de entrada de água para o método de penetração de chuva:

a) pesando o colector (incerteza padrão melhor do que 5 g/m²);

- O colector deve ser posto na balança antes do começo do ensaio em três ocasiões consecutivas. Os pesos registados não devem variar em +/- 5 g/m² da área do colector.

b) através de medições da humidade relativa (incerteza padrão melhor do que 5 g/m²);

- Colocar um sensor de humidade absoluta no espaço entre o absorvador e a cobertura transparente. Ligar o colector e o sensor a um ciclo fechado de fluido quente durante pelo menos 5h antes da pulverização, para estabilizar. Quando se ensaia ao ar livre o colector deve permanecer à sombra durante todo o ensaio. A humidade relativa deve ser monitorizada desde 5h antes da chuvada até pelo menos 5h depois da pulverização. A penetração de água poderá também ser detectada num passo posterior, durante a “Inspeção Final”.

c) Através da medição do nível de condensação.

- A penetração da água é determinada por medição do nível de condensação na cobertura de vidro e por medição da água que sai do colector quando é inclinado. O aquecimento deve ser iniciado pelo menos 30min antes do banho e deve continuar até que a caixa esteja seca antes do início do ensaio. Isto pode ser feito por circulação de um fluido acima de 50°C através do absorvador antes e durante o ensaio. A água condensará do lado de dentro da cobertura transparente, que está a ser arrefecida do outro lado. A inspeção intermédia da condensação na cobertura de vidro deve ser feita depois de 2h de ensaio. Depois de terminado o banho por pulverização, a inspeção da condensação deve ser feita depois de um curto período de tempo de ventilação. A inspeção deverá ser feita dentro de um minuto após o fim do banho.