

Energia Solar - Conversão Térmica

Nos últimos tempos tem-se acentuado a discussão acerca das Energias Renováveis. Raro é o dia, em que os nossos serviços noticiosos não falam sobre o assunto. De facto, é urgente que se use cada vez mais fontes energéticas de origem renovável, seja pelo elevado e incerto preço do petróleo, fonte de energia da qual o planeta é fortemente dependente, seja pela necessidade de proteger o meio ambiente.

Contudo, e apesar de existir um leque muito vasto de tecnologias de aproveitamento e conversão de energia renováveis, a verdade é que a sua utilização no nosso dia-a-dia ainda é muito reduzida. Factores como o preço e desempenho limitam muito a utilização directa pelo consumidor final de energias renováveis.

Porém, existe uma tecnologia que está ao alcance das famílias Portuguesas, falo da utilização de colectores solares térmicos para captação e conversão em energia térmica. Este texto tenta explicar basicamente como se pode utilizar a energia solar térmica, com recurso a tecnologia simples e as vantagens inerentes ao uso deste tipo de recurso.

HISTÓRIA

Foi um Português, Padre Manuel António Gomes, mais conhecido como Padre Himalaya, nascido no século passado, o inventor do mais avançado equipamento de captação de energia solar da época, o Pirelióforo (fig. 1). Este invento galardoado na exposição Universal de St. Louis, em Abril de 1904 com duas medalhas, uma de ouro e uma de prata, era capaz de gerar temperaturas na ordem dos 3500 °C, suficientes para fundir a maioria dos metais.

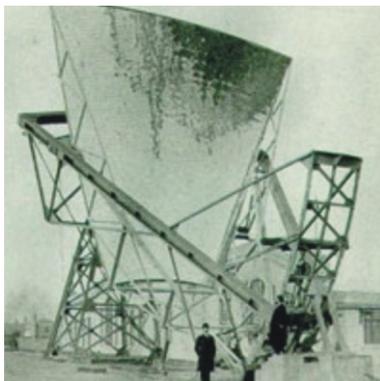


Figura 1 - Pirelióforo (1)

Contudo, a utilização corrente de energia solar para aquecimento de águas sanitárias começou por volta da década de 80, logo a seguir ao 2.º choque petrolífero, sem que este tipo de aproveitamento energético tivesse a expressão desejada. Um dos factores apontados para tal comportamento foi a falta de qualidade dos equipamentos e das instalações efectuadas. Há que realçar também os bons exemplos dessa altura, pois ainda hoje existem sistemas que contam já com cerca de 20 anos de funcionamento, o que prova que estamos perante sistemas com um ciclo de vida bastante longo. Em 2003 foi lançado o programa “Água Quente Solar”, que preconizava o binómio Equipamento Certificado e Instaladores Certificados, o qual garante o correcto funcionamento das instalações e a recuperação do investimento.

RECURSO

Não se percebe muito bem o facto de Portugal ser um dos países da Europa com maior abundância de recurso de energia solar, e ser dos países que menos o utiliza (Fig. 2). Como se pode observar na Figura 3, Portugal tem uma insolação que varia entre 2200 a 3000 horas de sol por ano, em termos energéticos, a irradiação diária média varia entre 14 a 17 MJ/m². A radiação solar fora da atmosfera é de 1367 W/m² (constante solar), no entanto, ao atravessar a atmosfera parte da radiação é reflectida de volta para o espaço.

São muitos os factores que influenciam a energia proveniente do sol que atinge a superfície terrestre. Considera-se que num dia com céu limpo ao meio-dia, em média, a radiação solar é de cerca de 1000

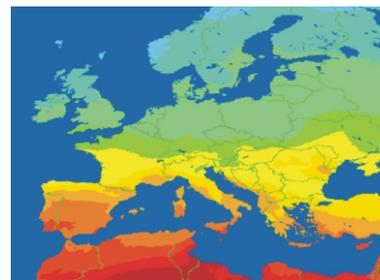


Figura 2 - Recurso solar na Europa (2)

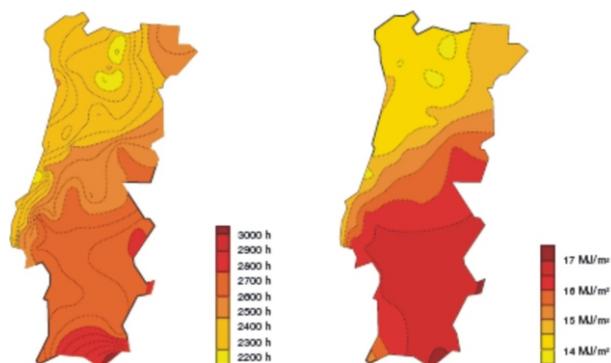


Figura 3 - Recurso solar em Portugal (2)

W/m². Este valor é fortemente afectado pela posição do sol em relação ao local, ou seja, irá variar significativamente em função da altura do ano (estações).

CAPTAÇÃO

Para aproveitamento da energia solar, não basta colocar o colector ao sol! Alguns princípios básicos, mas muito importantes devem ser respeitados se queremos maximizar o aproveitamento de energia, nomeadamente a inclinação e orientação do colector. Na verdade, em condições ideais um colector deveria estar sempre “virado” para o sol e com uma inclinação tal que permitisse a incidência perpendicular dos raios solares na superfície absorvedora do colector.

Apesar de existirem equipamentos capazes de seguir a trajectória do sol, colocando o painel solar no azimute e altura solar correctos, no caso dos painéis solares térmicos, não é fácil nem viável o seu recurso.

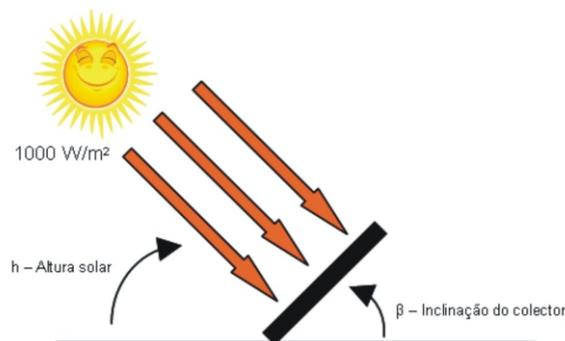


Figura 3 - Inclinação de painéis solares térmicos

A inclinação do colector em relação ao plano horizontal (fig. 3) deve ser escolhida de modo a maximizar o aproveitamento energético anual, caso seja esse o tipo de utilização do sistema solar. Nesse caso, a inclinação do colector, β , deve ser a latitude do local menos 5°. Por exemplo, para a produção de AQS (Água Quente Sanitária), de uma habitação em Lisboa, latitude 38°, os colectores devem ter uma inclinação de 33°.

Mas se estivermos perante um sistema solar para utilização apenas numa altura específica do ano, Verão ou Inverno, não se deve adoptar a regra anterior. A tabela 1, apresenta algumas das diferentes utilizações que um sistema solar pode ter e a respectiva inclinação a dar ao colector.

| Tipo de utilização | Inclinação β |
|---|--------------------|
| Verão (casas de férias, hotéis de praia, piscinas descobertas etc.) | Latitude - 15° |
| Inverno (aquecimento ambiente, casas de montanha, etc.) | Latitude + 15° |
| Anual (produção de águas quentes sanitárias, etc.) | Latitude - 5° |

Tabela 1 - Inclinações típicas para colectores solares térmicos.

Para que os colectores estejam “virados” ao sol o maior número de horas possível e durante o período do dia em que a potência irradiada pelo sol é máxima, os colectores devem ser orientados para sul geográfico (fig. 4), que actualmente para Portugal, coincide praticamente com o sul magnético.

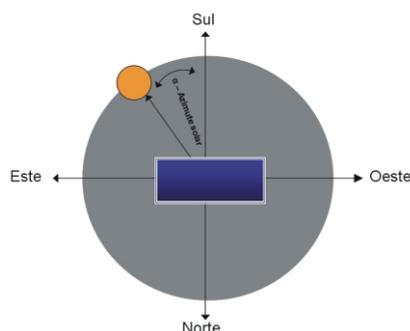


Figura 4 - Orientação de painéis solares térmicos

As regras expostas são básicas e ideais para uma correcta instalação de colectores solares e devem ser um ponto de partida para avaliar o potencial de um determinado local.

O facto de não se dispor das condições óptimas referidas, não é sinónimo da impossibilidade de instalação de um colector solar. Na prática podem existir algumas condicionantes, como por exemplo, um telhado sem inclinação e orientação ideais, sombreamentos, obstáculos, etc., o que não quer dizer que não se possa aplicar energia solar. Por exemplo, um desvio de 30° na orientação do colector em relação ao sul, traduz-se numa penalização na energia captada na ordem dos 4 %.

O instalador, que deve ser certificado, estará em condições de analisar situações que não se enquadrem nas situações ideais e identificar as soluções que melhor se adequam.

O recurso solar é imenso, mas será que existe uma tecnologia acessível e fiável para aproveitamento deste recurso? Claro que sim, e aqui reside uma das grandes vantagens da energia solar térmica em relação a outras formas de aproveitamento de energia renovável. Os equipamentos para captação de energia solar térmica são extremamente simples (fig. 5) e quase isentos de manutenção.

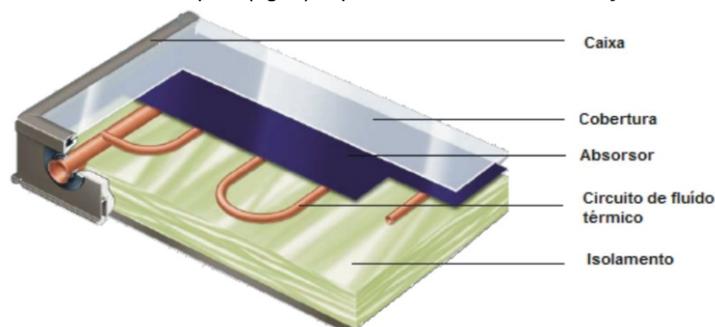


Figura 5 - Principais componentes de um colector solar térmico (3)

Os colectores solares utilizados para aquecimento de água até temperaturas na ordem dos 80 °C, são de construção bastante simples. São constituídos essencialmente por uma caixa isolada, que tem como função albergar e proteger mecanicamente os restantes componentes. Uma cobertura, que normalmente é em vidro temperado e com boas propriedades ópticas. Uma placa absorvedora, que deverá ter um tratamento superficial selectivo, isto é, que seja bom absorvedor da radiação solar, mas que emita o menos possível. Um circuito hidráulico que recolhe e transporta a energia captada. É muito importante que a caixa apresente uma boa resistência à corrosão, seja estanque à entrada de água, poeiras, etc. Hoje em dia é comum os melhores fabricantes oferecerem 10 anos de garantia para os colectores.

Os colectores solares planos com cobertura, do tipo do apresentado na figura 5, são os mais utilizados para o aquecimento de AQS. Existem no mercado outras tecnologias para gamas de temperaturas mais elevadas, nomeadamente colectores de tubos de vácuo (fig. 6) e colectores concentradores, para a produção de vapor ou aquecimento de águas para processos industriais.



Figura 6 - Colector de tubos de vácuo (3)

ARMAZENAMENTO

Raramente o consumo de energia coincide com a captação, ou a demanda de energia não é igual à captada, por isso é necessário recorrer ao armazenamento de energia para posterior consumo em função das necessidades. Como tal o recurso a termoacumuladores é essencial.



Figura 7 - Depósito Termoacumulador (3)

Os termoacumuladores utilizados normalmente possuem várias zonas de permuta de calor, permitindo a sua ligação com vários circuitos hidráulicos, nomeadamente o de energia de apoio.

Um sistema solar não é autónomo, ou seja, poderá haver dias ou alturas do ano em que será necessário recorrer a uma fonte de energia convencional, gás, electricidade, etc. Porém, mesmo que a radiação solar disponível não forneça energia suficiente para aquecer a água à temperatura desejada, o seu contributo será sempre importante, pois nestas situações a energia de apoio apenas terá que contribuir com o diferencial até se atingir a temperatura desejada. Os termoacumuladores devem possuir um bom isolamento térmico, boa resistência à corrosão e facilitar a estratificação da água.

SISTEMAS SOLARES

Na prática, um sistema solar térmico não é constituído por colectores e termoacumuladores, é necessário o desenho de um sistema completo para que tudo funcione na perfeição. O grau de complexidade dos sistemas depende essencialmente do fim a que se

destina, doméstico, ou industrial. Sendo este artigo, uma introdução básica para a compreensão da conversão da energia solar em energia térmica, vão ser abordados apenas sistemas domésticos, contudo a filosofia e os princípios básicos estão presentes nos sistemas industriais de maior dimensão.

TERMOSIFÃO

Os sistemas por termosifão são utilizados essencialmente em sistemas pequenos de aquecimento de AQS. O seu princípio de funcionamento baseia-se na diferença de densidade do fluido de transferência, devido ao aumento de temperatura no colector. Neste tipo de sistemas, também designados como sistemas tipo "kit", o depósito de acumulação tem de estar a uma cota superior ao colector. Na figura 8 está representado um sistema deste tipo, normalmente todo o sistema colector e termoacumulador, é instalado em cima de uma cobertura.



Figura 8 - Aplicação de um sistema termosifão (4)

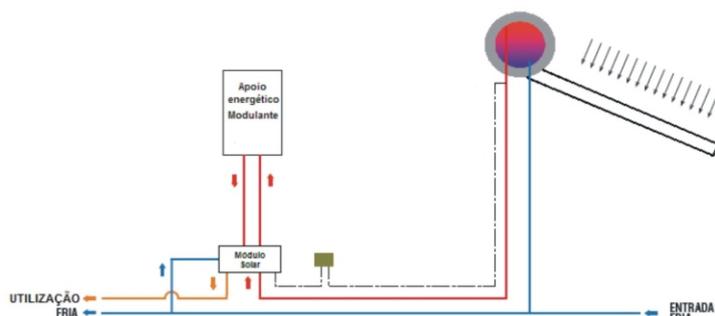


Figura 9 - Aplicação da energia de apoio num sistema termosifão

Existem várias formas de incorporar a energia de apoio neste tipo de sistemas, na figura 9 é apresentada uma das possibilidades, que na minha opinião é das mais interessantes sob vários aspectos para o consumidor final. Neste caso a energia de apoio é proveniente de uma caldeira ou esquentador do tipo potência modulante, o que acontece com a maioria destes equipamentos presentes no mercado. O princípio de funcionamento é muito simples, o utilizador define a temperatura a que pretende utilizar a água quente, por exemplo 45 °C, se a temperatura da água no termoacumulador for superior, o módulo solar mistura com água fria a água proveniente do termoacumulador de modo que a temperatura de envio para a utilização seja de 45 °C. Caso a temperatura seja inferior a 45 °C, então o módulo solar desvia a água até à caldeira que irá repor a energia suficiente até que esta atinja os 45 °C. Este tipo de configuração evita também queimaduras, pois é normal em determinadas alturas do ano a água proveniente do termoacumulador atingir temperaturas na ordem dos 70 °C.

O aproveitamento de energia é máximo, pois mesmo em dias com pouca radiação solar o sistema faz um pré-aquecimento da água. Ou seja, o sistema convencional de aquecimento de água gastará menos energia para o aquecimento desta, em comparação com uma situação que não existisse o sistema solar. Este sistema é ideal

para aplicar em habitações equipadas com uma caldeira ou esquentador para a produção de AQS. Não havendo portanto, preocupação com o espaço ocupado pelo termoacumulador, que muitas das vezes também é uma limitação.

CIRCULAÇÃO FORÇADA

Outra forma de configuração dos sistemas solares, são os sistemas de circulação forçada. Este tipo de aplicação é usual nos sistemas de média e grande dimensão. A principal diferença em relação ao sistema anterior reside no facto de se poder instalar o termoacumulador dentro da própria habitação, recorrendo a uma bomba circuladora para transportar a energia até este. Como não é um processo auto-regulado, como acontece com o termosifão, é necessário o recurso a dispositivos para controlar a transferência de energia do campo de colectores para o(s) termoacumulador(es). A figura 10, apresenta a configuração típica de uma instalação solar de circulação forçada. Neste caso, o apoio ao sistema solar é efectuado pela caldeira que também faz o aquecimento ambiente da habitação.

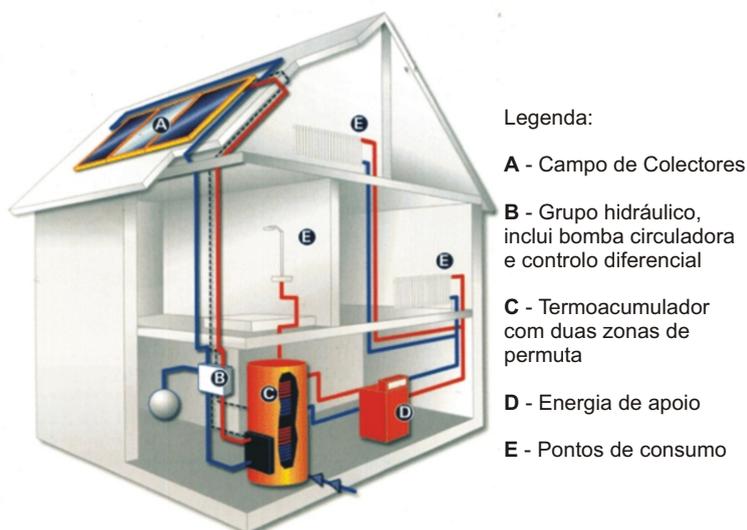


Figura 10 - Aplicação típica de um sistema de circulação forçada (5)

Mais uma vez o princípio de funcionamento é muito simples. São instaladas sondas para medição da temperatura do fluido térmico no campo de colectores e da temperatura da água no termoacumulador. Quando o controlador diferencial, bloco B, detectar que a temperatura do fluido térmico do campo de colectores é superior à da água na zona mais fria (zona inferior) do termoacumulador, a bomba circuladora entra em funcionamento, transferindo a energia para o termoacumulador. Esta transferência cessa assim que o controlo diferencial detecte que a temperatura do termoacumulador na zona mais fria supera a do campo de colectores.

Neste tipo de sistema e sempre que existe mistura da energia solar com a convencional, deve ter-se muito cuidado com a selecção do termoacumulador, este deve permitir uma boa estratificação da água, na prática este deve comportar-se como se fossem dois depósitos.

Supondo que o utilizador escolhe uma temperatura de consumo de 45 °C, a função do sistema de apoio é manter a zona mais alta do depósito a esta temperatura, zona esta, que só por si deverá ter capacidade suficiente para satisfazer as necessidades energéticas de AQS. Assim, podemos ter basicamente duas situações de funcionamento.

Radiação solar suficiente para aquecer todo o depósito a uma temperatura igual ou superior a 45 °C, neste caso o sistema de apoio não é activado e a água para AQS é 100% aquecida pelo sol, ou seja grátis!

Caso a radiação solar não seja suficiente, o sistema de apoio entra em funcionamento mas apenas para compensar a energia necessária até se atingir os 45 °C, ou seja, o sistema solar irá funcionar como um sistema de pré-aquecimento de água.

Havendo consumo de AQS, a água desloca-se da zona inferior do depósito que já recebeu alguma energia do sistema solar, para a zona da serpentina do sistema de apoio, onde irá receber a restante energia até se atingir a temperatura desejada. Contudo, é necessário que o depósito termoacumulador permita uma boa estratificação para que, havendo consumo de AQS a água que está na zona inferior do depósito se desloque para a zona superior como se fossem “camadas” com diferentes temperaturas sem haver mistura.

Este tipo de configuração obriga a existência de depósitos termoacumuladores de grandes dimensões, colando problemas de atravancamento para a sua instalação.

Para maximizar o rendimento do sistema solar, a temperatura na zona mais quente do termoacumulador deve ser o mais próxima possível da temperatura de utilização.

Para evitar a mistura de energia solar com uma fonte de energia convencional pode-se, por exemplo, utilizar um depósito de inércia só para a energia solar. Porém, este tipo de configuração fica mais dispendioso e em princípio, obriga a mais espaço.

O sistema de circulação forçado apresentado, é na minha opinião aquele que melhor se adapta à tipologia de habitação em Portugal. Contudo, hoje em dia face à oferta de equipamentos é possível adoptar por variadas soluções, se bem que, deverá ser sempre o instalador/projectista quem deverá aconselhar a melhor solução para cada caso.

Não esquecer que os sistemas de circulação forçada têm as mais variadas aplicações, por exemplo o aquecimento de piscinas, ou então os importantes sistemas industriais.

OUTRAS APLICAÇÕES

A aplicação da energia solar térmica não se resume ao aquecimento de água quente para fins sanitários. Actualmente, assiste-se ao aparecimento/aperfeiçoamento de várias tecnologias para o aproveitamento térmico da energia solar. As seguintes figuras ilustram algumas dessas aplicações.



Figura 11 - Produção de electricidade (6)



Figura 12 - Descontaminação de efluentes (7)



Figura 13 - Dessalinização de água (8)



Figura 14 - Campos de colectores para instalação de arrefecimento do Centro de Formação da AUDI em Ingolstadt (1)

PANORAMA PORTUGUÊS

Apesar de todas as vantagens já referenciadas na utilização de sistemas solares térmicos e a existência de estudos que revelam que a energia gasta para aquecimento de água sanitária representa 50 % do consumo de energia das famílias, em gás e electricidade, verifica-se uma penetração muito lenta desta tecnologia em Portugal.

Em 2003 foi lançado o programa “Água Quente Solar para Portugal”, cujo principal objectivo era fomentar a instalação de 1 milhão de m² até 2010 a uma taxa de 150.000 m² ao ano. Contudo, fontes oficiais (9) revelam que até ao final de 2006, apenas tinham sido instalados cerca de 28.300 m² de colectores solares térmicos. Estima-se que em Portugal estejam em funcionamento cerca de 253.000 m² de colectores solares térmicos.

Actualmente com a publicação de novos regulamentos, com a exposição mediática destes temas nos últimos tempos se venha a fomentar a utilização deste tipo de recurso energético.

A obrigatoriedade do recurso a painéis solares térmicos para produção de águas quentes sanitárias é imposto pelo Decreto-Lei 80/2006, de acordo com as condições estipuladas no artigo 7.º daquele regulamento.

Para além das poupanças que se podem obter com o recurso a esta tecnologia, existem incentivos à utilização deste tipo energia.

Para os utilizadores individuais e de acordo com condições específicas é possível deduzir à colecta do IRS, 30% das importâncias dispendidas com a aquisição de equipamentos novos de Energias Renováveis, até ao limite de 777 €, artigo 85.º do CIRS. Aos colectores solares e componentes indispensáveis ao funcionamento da instalação solar, é aplicado uma taxa de IVA de 12 %. Também existem incentivos fiscais para as empresas que invistam em energia solar térmica, Dec. Reg. N.º 22/99, de 6 de Outubro.

Actualmente, e com as dificuldades económicas que se verificam, um sistema com incentivos mais favoráveis seria muito importante. Na prática, o dinheiro estaria a ser canalizado para as empresas de um sector constituído essencialmente por pequenas e médias empresas, potenciando também a criação de novos empregos. Aliás em boa verdade, em vez de pagar multas por excesso de emissões de CO₂, o estado podia com esse dinheiro financiar o incentivo de energias renováveis.

Não se esqueça que **“A quantidade de CO₂ evitado por uma família que resolve instalar um sistema doméstico de aquecimento de água com 4m² de colectores compensa a quantidade de CO₂ por que é responsável, ao fazer com o seu carro, uma quilometragem média anual de 15 000 km...!”**(10)

ENERGIAS RENOVÁVEIS E O CENFIM

O CENFIM, tem desempenhado um papel de relevo nestas temáticas. Começando na sensibilização dos seus Formandos, para a preservação do ambiente e uso de fontes de energia de origem renovável, até ao envolvimento dos Formandos em actividades de carácter lúdico/competitivo na construção de protótipos que funcionam com recurso a energias renováveis. Prova disso são 1.º e 2.º lugares obtidos em duas edições do Concurso Solar Padre Himalaya, premiando, a inovação, robustez e eficiência dos nossos protótipos.

Na área do solar térmico e com “brinquedos a sério”, o CENFIM Porto, inicia em 2004 em colaboração com o INETI, Acções de Formação para a Certificação de Técnicos.

Actualmente o **CENFIM**, ministra **formação acreditada pela Direcção Geral de Energia e Geologia para certificação de**

Técnicos Instaladores de Sistemas Solares Térmicos.

Ainda nesta temática, o CENFIM tem vindo a desenvolver ações de formação para Projectistas de Sistemas Solares e Instalador de Sistemas Fotovoltaicos e Eólicos.

NUNCA SE ESQUEÇA QUE:

Os sistemas solares térmicos não são autónomos,

Os sistemas solares são projectados para satisfazer cerca de 50 a 75 % das necessidades de água quente durante um ano. Deste modo, garante-se o fornecimento a 100 % de energia durante os meses de verão. Neste tipo de aplicações e para que a amortização do investimento seja razoável, deve procurar-se um compromisso ideal entre a produção de energia do sistema e custo deste. Uma instalação que cubra a totalidade das necessidades energéticas durante todo ano, torna-se demasiado cara e por outro lado cria problemas de sobreaquecimento no verão.

Os sistemas devem ser instalados por instaladores acreditados,

O profissional que está habilitado a efectuar instalações solares é o Técnico Instalador de Sistemas Solares Térmicos, que deve ser o detentor do respectivo CAP (Certificado de Aptidão Profissional). Ele será a pessoa indicada para esclarecer as suas dúvidas, e aconselhar sobre a melhor solução para o seu problema.

Os equipamentos devem ser certificados,

Instale sempre um equipamento certificado. Aliás, essa é uma condição obrigatória para quem recorre a subsídios específicos, e para que a contabilização de energia proporcionada pelo sistema solar possa ser contabilizada para efeitos de avaliação de desempenho energético do edifício. Peça o certificado do equipamento ao seu instalador. Os equipamentos devem ser certificados segundo as normas NP EN 12975 e NP EN 12976, conforme o tipo de equipamento, ostentando nestes casos as marcas

“CERTIF” ou “SOLAR KEYMARK”.

Deve exigir garantia,

Pode exigir uma garantia de 6 anos caso o colector seja certificado e tenha sido instalado por um instalador certificado. Neste caso, o fabricante/instalador são responsáveis quer por defeitos nos colectores bem como defeitos de montagem e avarias, durante o seu funcionamento normal. Actualmente as marcas de boa qualidade oferecem garantias de 10 anos ou mais, este deve ser um factor importante na altura da escolha do colector. Existe uma listagem de instaladores e equipamentos certificados: <http://www.aguaquentesolar.com>

Vai recuperar o seu investimento,

O tempo de amortização de uma instalação solar doméstica é cerca de 6 a 8 anos, a partir daqui é sempre a poupar. Se um fabricante oferece uma garantia de 10 anos para o colector, é porque certamente irá durar mais... Como já foi referido, é comum encontrar instalações a funcionar à 20 anos ou mais. Contudo, é importante não esquecer a manutenção dos sistemas, para beneficiar da garantia e prolongar a vida útil da sua instalação solar.

Samuel Teixeira - Eng.º Mecânico - FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto - Técnico de Formação do CENFIM Núcleo do Porto

Referências Bibliográficas

Manual de Instalações Solares Térmicas, INETI

www.aguaquentesolar.com

- (1) Fonte: <http://www.cienciaviva.pt/rede/himalaya/home/pirelioforo.asp>
- (2) Fonte: Fórum “Energias Renováveis em Portugal” Uma Contribuição para os Objectivos de Política Energética e Ambiental.
- (3) Fonte: VIESSMANN
- (4) Fonte: European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF)
- (5) Fonte: <http://img.diytrade.com/>
- (7) Fonte: <http://www.energiasrenovaveis.com/images/upload/Colectores-SolarDetox1.jpg>
- (8) Fonte: <http://www.psa.es/webeng/areas/instalaciones/images/ls3.jpg>
- (9) ADENE, Agência para a Energia.
- (10) Fonte: “Utilização de Colectores Solares para Aquecimento de Água no Sector Doméstico”, DGGE / IP-AQSpP