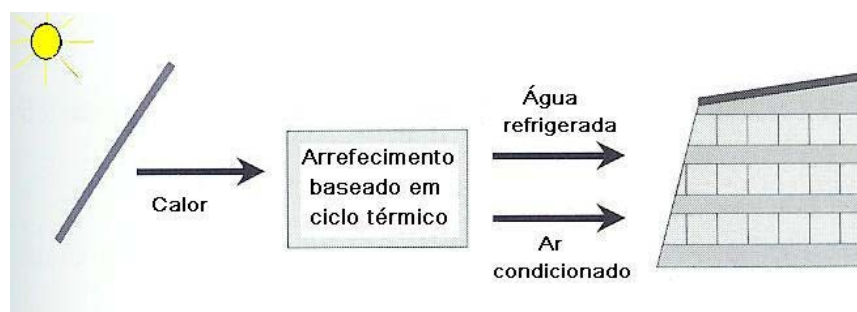


## PRODUÇÃO DE FRIO COM ENERGIA SOLAR

JOÃO FARINHA MENDES  
([farinha.mendes@ineti.pt](mailto:farinha.mendes@ineti.pt))

### TECNOLOGIA

Por climatização activa com energia solar, entende-se 1) o uso de sistemas de captação da radiação solar e sua transformação em energia térmica, que é depois fornecida a uma máquina de produção de frio baseada em ciclo térmico (fechado ou aberto), a qual promove por sua vez o acondicionamento do ar ambiente através da distribuição directa de ar (quente ou frio) ou de água (refrigerada ou aquecida) associada a ventiloconvectores locais. Pode também significar o acondicionamento do ar por meio de uma bomba de calor convencional, cujo compressor é accionado 2) a partir da electricidade gerada em colectores fotovoltaicos ou 3) por via mecânica a partir de uma unidade em ciclo Rankine combinada com colectores solares térmicos. Desenvolvimentos recentes apontam também para o interesse crescente na 4) produção de frio por jacto de vapor, limitado por enquanto a grandes potências.



Representação esquemática da climatização solar.

As tecnologias referidas no primeiro caso envolvem um sistema de colectores solares térmicos, com ou sem depósito de armazenamento e fontes de aquecimento auxiliares, uma máquina de produção de frio alimentada por energia térmica e que inclui um aparelho para rejeição de calor e por vezes fontes auxiliares de produção de frio, e por um subsistema de distribuição incluindo os conversores térmicos adequados do lado da carga.

A nível do dimensionamento, este tipo de sistemas exige ferramentas avançadas de desenho e de simulação cujo desenvolvimento tem vindo a acompanhar a evolução da tecnologia, no âmbito de projectos nacionais, europeus e internacionais. A maximização do uso da utilização de energia solar, isto é a obtenção de fracções solares elevadas, é um objectivo, balizado contudo, pela necessária optimização económica do investimento.

O tema continua em franco desenvolvimento, e a sua disseminação irá beneficiar em muito dos resultados dos mais recentes projectos que um pouco por todo o mundo vão testando as várias tecnologias e soluções de desenho que têm vindo a ser implementadas. Projectos como o SOLAIR pretendem contribuir para a divulgação das melhores práticas, constituindo o respectivo site

[<http://solair-project.eu/> ], um bom repositório de informação relevante na área do arrefecimento solar.

Actualmente as tecnologias mais interessantes em ciclo térmico fechado produzem água refrigerada e são os *chillers* de absorção e os de adsorção. Desde há bastante tempo que o mercado dispõe de chillers de absorção com potências superiores a 100 kW e de várias proveniências. Com potência inferior (35 kW), até há poucos anos apenas uma máquina ( WFC10 da Yasaki) estava disponível, monopolizando o mercado do arrefecimento solar. Dadas as crescentes solicitações, foram recentemente desenvolvidos novos *chillers* de absorção com capacidade de arrefecimento inferior a 25 kW, alguns dos quais já estão em fase de comercialização e outros ainda na fase de protótipo,. Quase todas as instalações realizadas até ao momento, utilizam *chillers* de absorção de efeito simples, requerendo temperaturas abaixo dos 100°C, e podendo por isso ser utilizada a tecnologia dos colectores solares planos, com ou sem vácuo, ou ainda a dos colectores de baixa concentração do tipo CPC.

Quanto aos chillers de adsorção, existem dois fabricantes japoneses que produzem máquinas com potência mínima de 50 kW. O par utilizado é normalmente a água / sílica-gel. Os respectivos custos são ainda elevados mas foram efectuadas algumas instalações piloto devido à baixa temperatura (começa aos 60°C) exigida para a fonte quente. Contudo em comparação com as máquinas de absorção, é menor o valor do COP, que pode atingir valor de 0.6. Também neste domínio existem projectos para desenvolver máquinas na gama de potências entre 7 e 10 kW.

As tecnologias em ciclo térmico aberto são os chamados sistemas tipo DEC (*desiccant evaporative cooling*) que incorporam as tradicionais Unidades de Tratamento de Ar (UTA). O componente central é uma unidade de desumidificação, em que o exsicante pode ser sólido ou líquido. No primeiro caso – que é o mais divulgado nas aplicações de arrefecimento solar - os vários fornecedores existentes oferecem rodas com dimensões adequadas aos diferentes caudais de ar a tratar. A sílica gel e o cloreto de lítio são os materiais exsiccantes sólidos mais comuns. Os outros componentes da UTA são os tradicionais, como sejam rodas recuperadoras, permutadores água-ar, humidificadores, etc..O calor necessário à regeneração do material exsicante da roda, pode ser fornecido a baixa temperatura, entre 45 e 90°C, o que permite inclusivé a aplicação de colectores a ar.

Com exsicante líquido estão já em funcionamento também alguns protótipos. O ar novo é desumidificado por contacto com uma solução de sal, por exemplo, água/cloreto de lítio, cuja reconcentração é feita com o calor a baixa temperatura proveniente de um sistema solar térmico.

## **TECNOLOGIA NACIONAL**

Para além do desenho e construção de UTAs e respectivos componentes mais tradicionais, do desenho e implementação de circuitos de distribuição de água quente e fria, em que existe tradicionalmente uma grande incorporação tecnológica nacional, apenas na tecnologia dos colectores solares térmicos se pode dizer que há tecnologia nacional e distribuída de norte a sul do País.

Das máquinas de frio já referidas, apenas ao nível da máquina de absorção existe investimento nacional, e visa a produção de uma máquina de baixa potência (7 kW frio e 10 kW calor) utilizando o par amónia/água. Trata-se da empresa AOSOL, fabricante dos colectores de baixa concentração do tipo CPC, os quais estão particularmente adaptados, por via da concentração que pode ser escolhida, aos diferentes tipos de máquinas de frio e respectivas necessidades de fornecimento de água em diferentes gamas de temperaturas.

A máquina de absorção da AOSOL referida, existe neste momento em fase de protótipo, mas a empresa espera estar em condições de avançar para a sua comercialização, a breve prazo.