



6 colectores solares térmicos

ÍNDICE

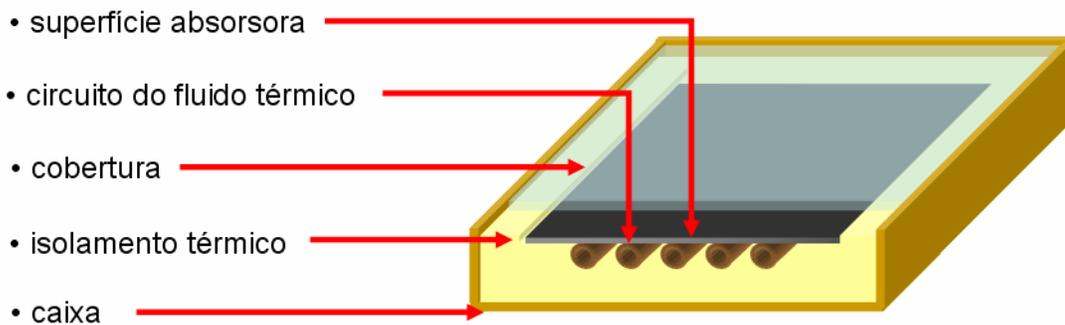
constituição e tipologias	6-2
armazenamento de energia	6-3
termossifão	6-4
avaliação de desempenho	6-5
experiência 1	6-6
experiência 2	6-7
experiência 3	6-8
para saber mais...	6-9



6

colectores solares térmicos constituição e tipologias

Normalmente, um **colector solar** é constituído não só pela superfície absorvora mas também por elementos de protecção térmica e mecânica da mesma:



Existem **diversos tipos de colectores solares térmicos**, diferindo na protecção térmica que utilizam, na utilização, ou não, de concentração e **adequados a diferentes temperaturas de utilização**:





6

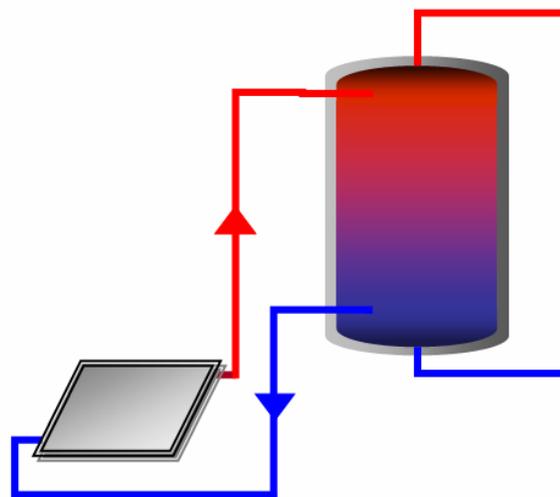
colectores solares térmicos armazenamento de energia

O calor resultante da conversão térmica da radiação solar é armazenado num depósito de acumulação. A ligação e transferência de calor entre o colector solar e o depósito, é efectuada por um circuito hidráulico de acordo com uma das seguintes configurações:

- circuito directo

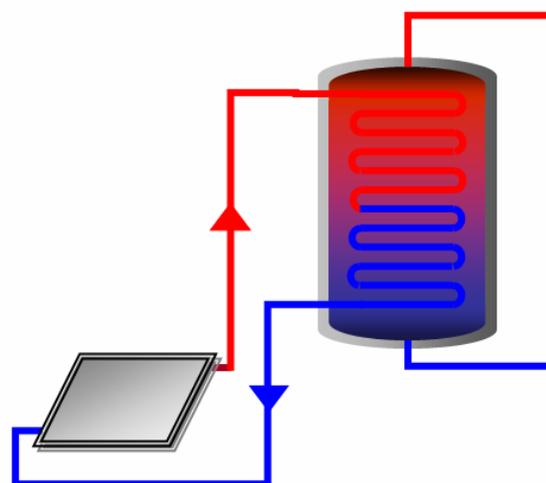
fluido que circula nos colectores solares é a água de consumo.

Nota: o circuito directo acarreta problemas de corrosão e calcificação das tubagens, pelo que se encontra em desuso.



- circuito primário

nos colectores circula um determinado fluido térmico, em circuito fechado e com permuta térmica para o circuito de consumo (secundário) num permutador de calor interior ou exterior ao depósito





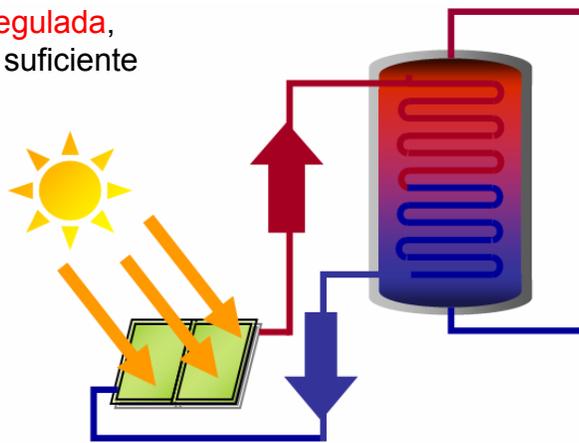
6

colectores solares térmicos termossifão

A **circulação do fluido pelo colector** pode ser realizada através da utilização de uma bomba circuladora (circulação forçada) ou por circulação natural com base na diferença de densidades, ou **termossifão**.

A **circulação em termossifão** é auto-regulada, estabelecendo-se sempre que existe suficiente irradiação:

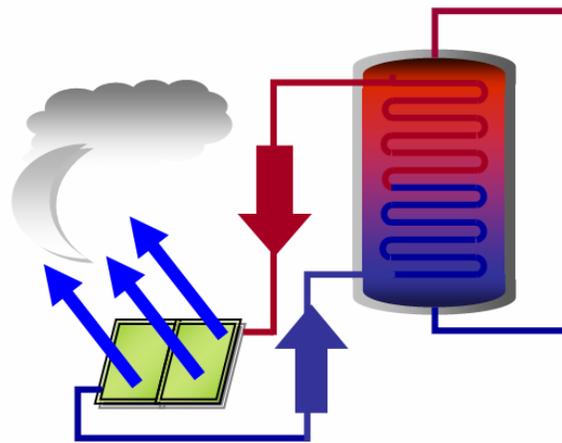
- fluido térmico nos colectores aquece, tornando-se menos denso e subindo do colector para o depósito
- fluido térmico dentro do depósito arrefece e desce para os colectores



O estabelecimento da circulação em termossifão implica a **colocação do depósito acima do colector solar**.

A circulação em termossifão acarreta o **risco de circulação inversa**:

- fluido térmico nos colectores arrefece, tornando-se mais denso e retrocedendo para o depósito
- fluido térmico dentro do depósito é empurrado para os colectores, dissipando o calor do depósito



Para evitar a circulação inversa deve ser introduzido um **desnível entre o topo do colector e o fundo do depósito** (cerca de 30 cm)



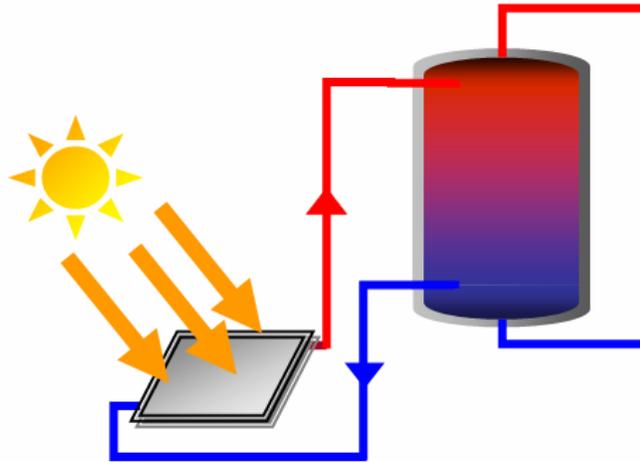
6

colectores solares térmicos avaliação de desempenho

O **desempenho do sistema solar térmico**, composto pelo colector solar, pelo circuito hidráulico e pelo depósito de acumulação, pode ser calculado, de forma simples, através da **comparação entre a radiação solar disponível num período de tempo e o aumento de temperatura da água no interior do depósito.**

O **rendimento do sistema** é, deste modo, dado pela relação:

$$\eta = \frac{m * C_p * (T_f - T_i)}{I_g * A_{col} * dt}$$



em que:

m representa a massa de água, em [kg]

C_p representa o calor específico a pressão constante da água, igual a **4185** [J/(kg.°C)]

T_f representa a temperatura final da água, em [°C]

T_i representa a temperatura inicial da água, em [°C]

I_g representa a radiação global no plano do colector, em [W/m²], que para um dia com céu limpo, cerca das 12 h, apresenta valores entre os **800** e os **1000** W/m²

A_{col} representa a área do absorsor, em [m²]

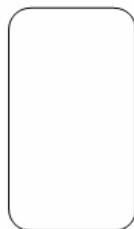


6

colectores solares térmicos experiência 1

Experiência 1: com esta experiência simples pretende-se demonstrar o efeito da absorção e reflectância em superfícies negras, claras ou em superfícies reflectoras.

Material necessário: 3 latas de 0,33 l
tinta preta e pincel
tinta branca e pincel
papel de alumínio
termómetro



1 – pintar uma garrafa com a tinta branca, a outra com a tinta preta e revestir a última com o papel de alumínio. Deixar secar a tinta.

2 – encher as garrafas com água e deixar ao Sol, deitadas, durante uma hora.

3 – medir a temperatura em cada garrafa.

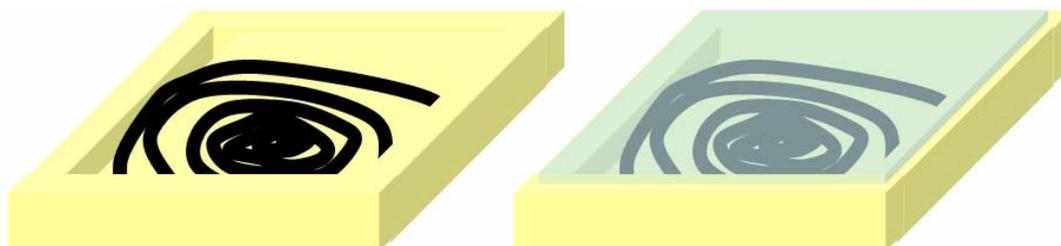


6

colectores solares térmicos experiência 2

Experiência 2: com esta experiência simples pretende-se demonstrar o efeito de estufa provocado por uma cobertura de vidro (ou plástico).

Material necessário: 2 caixas de esferovite
2 tubos de plástico preto flexível de igual comprimento
4 rolhas para tamponar o tubo de plástico
1 placa de vidro (ou plástico) transparente para cobrir a caixa de esferovite
termómetro



- 1** – encher os tubos com água e colocá-lo dentro de cada uma das caixas de esferovite.
- 2** – cobrir uma das caixas com a placa de vidro.
- 3** – colocar as caixas ao Sol durante uma hora.
- 4** – medir a temperatura da água em cada um dos tubos.

Nota: esta experiência terá resultados mais evidentes em dias de céu limpo e temperatura ambiente baixa ou moderada, em que existem boas condições para a ocorrência de perdas térmicas por radiação.



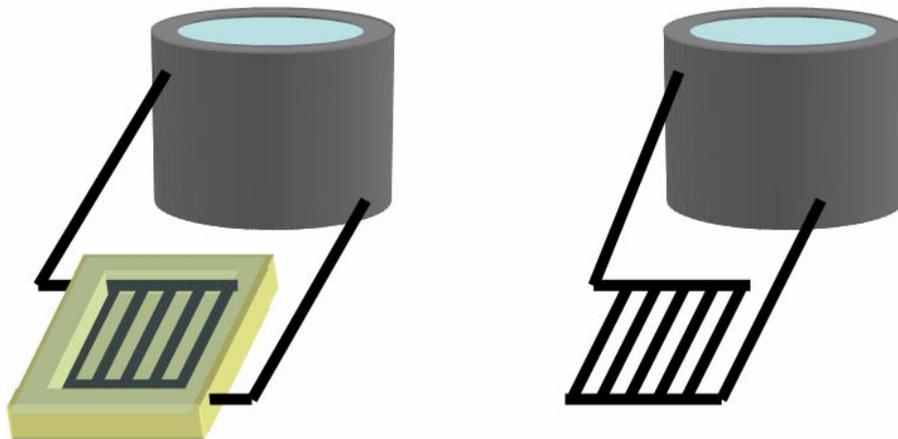
6

colectores solares térmicos experiência 3

Experiência 3: com esta experiência pretende-se demonstrar o efeito do isolamento térmico e da cobertura do colector solar, bem como o efeito de termosifão.

Material necessário:

2 latas de 5 l	tubo de plástico preto
1 caixa de esferovite	silicone
1 placa de vidro (ou plástico) transparente para cobrir a caixa de esferovite	papel de jornal
	termómetro



- 1 – executar os furos de entrada e saída da água nas latas.
- 2 – executar as grelhas de tubos para construção das superfícies absorsoras, apenas com uma entrada e com uma saída e com dimensões semelhantes.
- 3 – colocar uma das grelhas dentro da caixa de esferovite e colocar a cobertura de vidro sobre a mesma.
- 3 – executar a ligação entre a entrada e saída das latas e a entrada e saída das grelhas de tubo plástico. As latas deverão ficar acima da grelha de tubos de plástico (absorsor).
- 4 – revestir as latas e as ligações entre as grelhas e as latas com papel de jornal (mínimo 2 cm de espessura nas latas e 1 cm de espessura nas ligações).
- 5 – encher as latas e o circuito de tubos com água, assegurando a inexistência de bolhas de ar no interior e deixar ao Sol durante duas horas.



6

colectores solares térmicos para saber mais...

“Conversão Térmica da Energia Solar”, Cruz Costa, Jorge;
Lebeña, Eduardo, SPES/INETI (disponível em:
http://www.spes.pt/Manual_Instaladores.pdf)

“Active solar collectors and their applications”, Rabl
(1985), Oxford University Press

“Solar engineering of thermal processes”, J.A. Duffie and
Beckman (1984), John Wiley and Sons

<http://www.spes.pt>

<http://www.aguaquentesolar.com>