



7 fornos solares

ÍNDICE

constituição e tipologias	7-2
materiais	7-3
orientação do forno	7-4
concentração da radiação e armazenamento de calor	7-5
avaliação de desempenho	7-6
experiência 1	7-7
experiência 2	7-8
experiência 3	7-9
para saber mais...	7-11

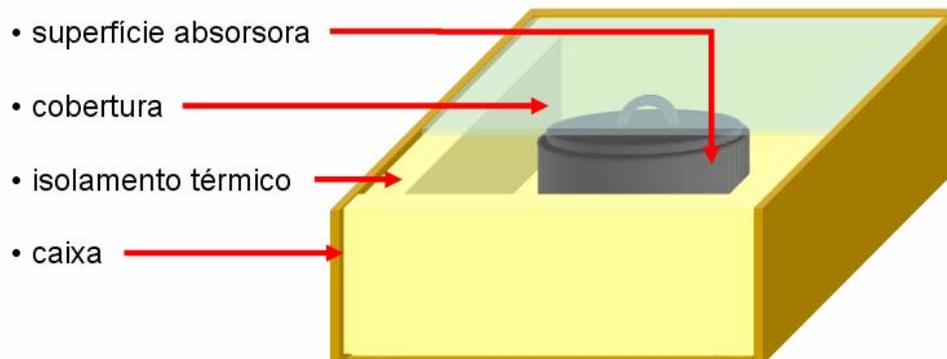


7 fornos solares constituição e tipologias

Os fornos solares são utilizados na conversão térmica da radiação solar para cozinhar alimentos ou para produzir água destilada.



Normalmente, num forno solar a superfície absorvora é um recipiente que contém os alimentos, sendo o forno constituído pelos seguintes elementos:



A temperatura atingida no interior do recipiente (absorvora) vai depender da quantidade de radiação solar que entra no forno, bem como do nível de protecção térmica de que dispõe.

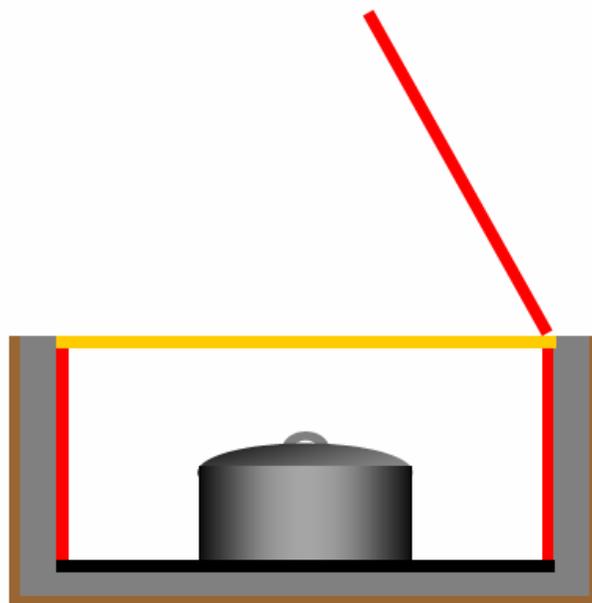


7

fornos solares materiais

Os **materiais** utilizados na construção de fornos solares devem ser **resistentes à humidade**, dado que durante a cocção dos alimentos é libertado vapor de água, bem como às **temperaturas** que se possam atingir no seu interior. Num forno temos, essencialmente, **quatro tipos de materiais**:

- **estruturais** – garantem a estabilidade dimensional do conjunto (cartão, madeira, plástico, cimento, etc.)
- **isolamento** – minimiza as perdas térmicas do conjunto (lã de vidro, esferovite, papel de jornal, etc.)
- **transparentes** – permitem a criação do efeito de estufa no interior da caixa (vidro, plástico para alta temperatura, etc.)
- **reflectores** – minimizam as perdas térmicas no interior do forno e podem concentrar a radiação solar no interior (folha de alumínio, etc.)

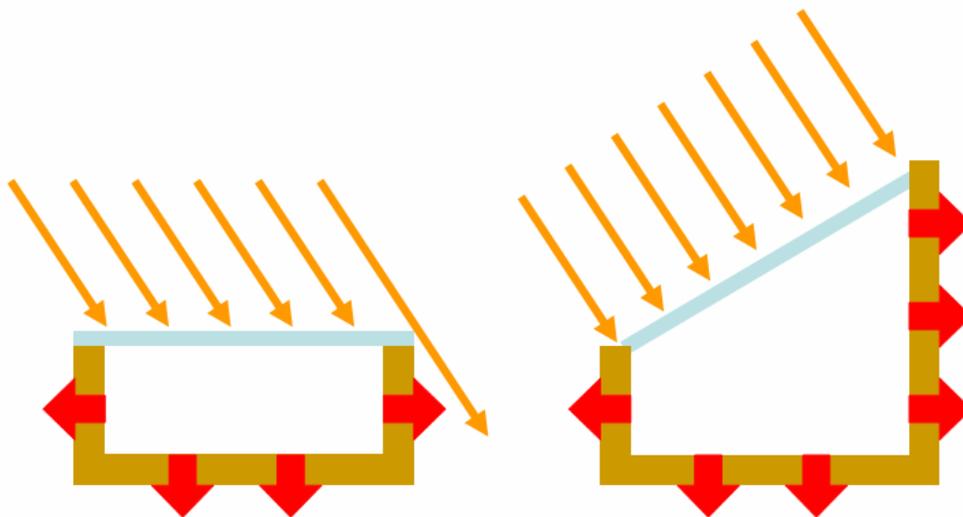




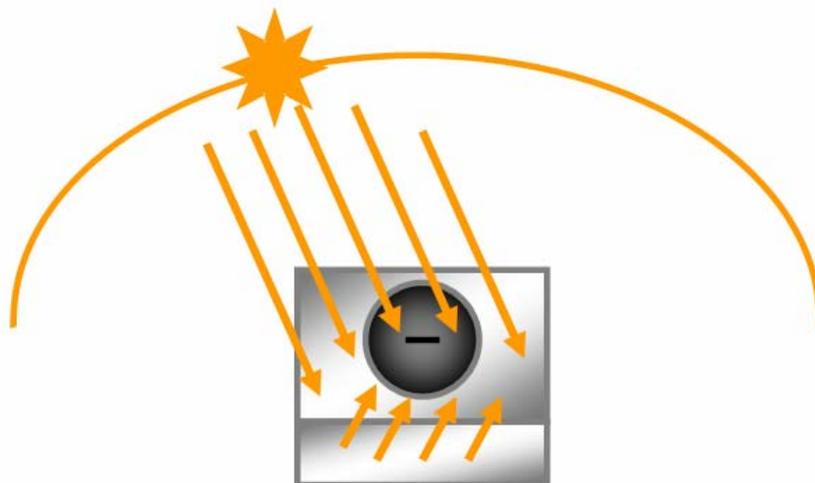
7

fornos solares orientação do forno

A **orientação da cobertura na perpendicular à radiação solar** maximiza a quantidade de radiação solar que entra na caixa. Contudo, há que considerar que as perdas térmicas do forno são proporcionais à sua superfície exterior.



O forno solar exposto ao Sol deve apresentar a **maior largura ao sentido Este-Oeste**, de modo a poder **captar radiação solar durante um maior período de tempo**.



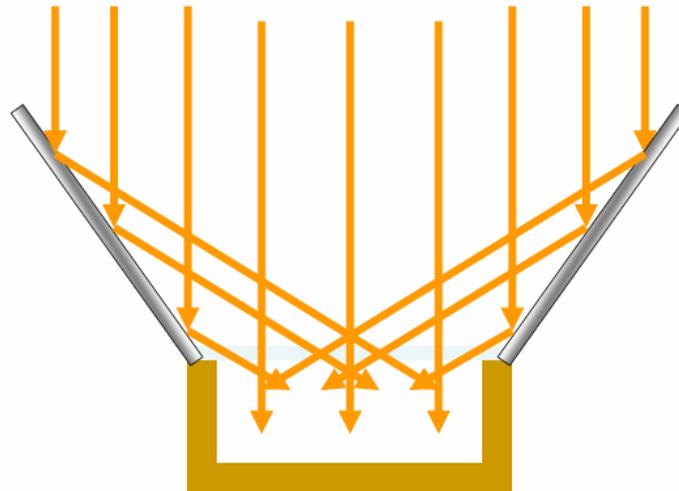


7

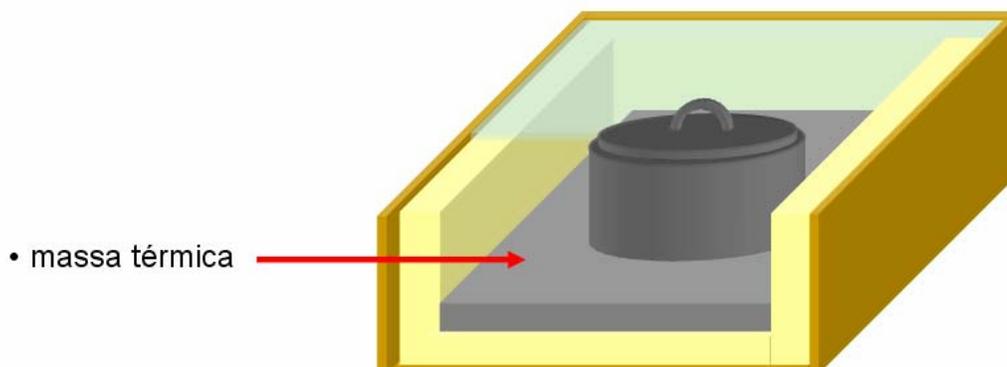
fornos solares

concentração da radiação e armazenamento de calor

É comum a utilização de reflectores simples ou múltiplos que permitem a concentração de radiação solar no interior da caixa:



O armazenamento de calor no forno pode ser realizado através da utilização de uma massa térmica no interior da caixa isolada. A existência desta massa térmica implica um pré-aquecimento do forno antes da utilização.





7

fornos solares avaliação de desempenho

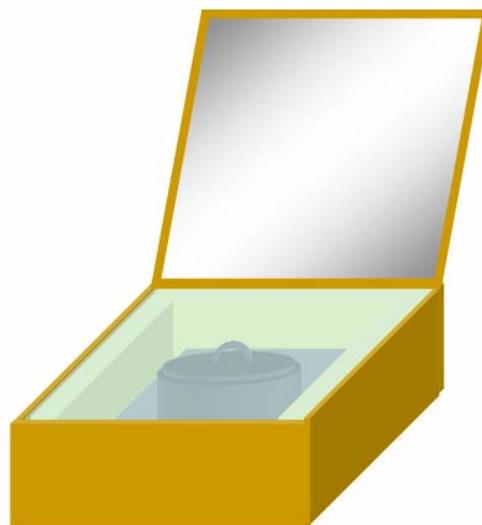
O **desempenho do forno solar** pode ser calculado, de forma simples, através da comparação entre a **radiação solar disponível num período de tempo** e o **aumento de temperatura de um volume de água no interior do recipiente de cocção**.

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

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

e a **potência do forno** pela relação:

$$P = \frac{m * C_p * (T_f - T_i)}{dt}$$



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 horizontal, 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 vidro, em [m²]



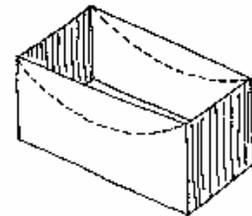
7

fornos solares experiência 1

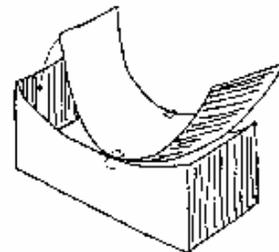
Experiência 1: com esta experiência simples pretende-se demonstrar o efeito da concentração da radiação solar na cocção de alimentos.

Material necessário: 1 caixa de cartão comprida
folha de alumínio
cartolina
espeto

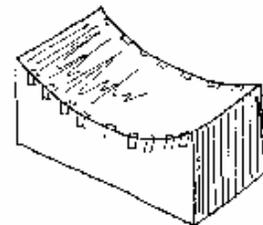
1 – desenhar uma parábola nos lados mais longos da caixa (distância focal de 10 a 20 cm) e cortar a caixa (é importante que o corte siga o desenho rigoroso das parábolas).



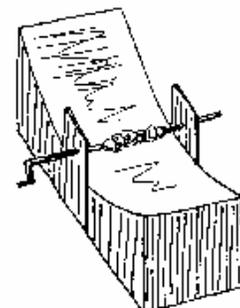
2 – preencher o topo da caixa com uma cartolina, seguindo o contorno das parábolas recortadas em ambos os lados da caixa.



3 – colar a folha de alumínio sobre toda a superfície da cartolina com o lado reflector para fora. É importante que a folha de alumínio fique lisa.



4 – com uma folha de papel no centro da curvatura, encontrar o foco onde é concentrada a radiação e registar a sua posição.



5 – colar dois suportes em cartão para posicionar o espeto no foco da parábola.

6 – cozinhar uma salsicha.



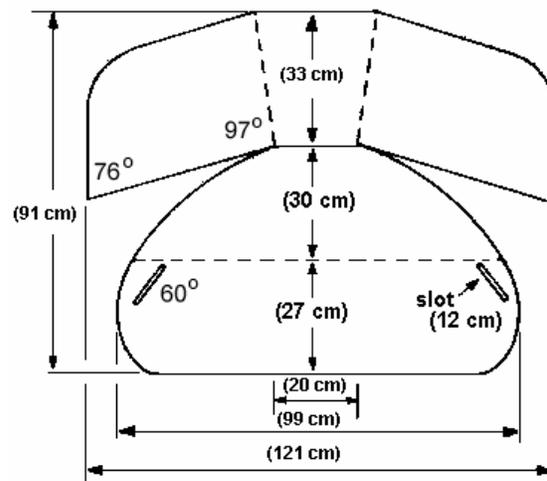
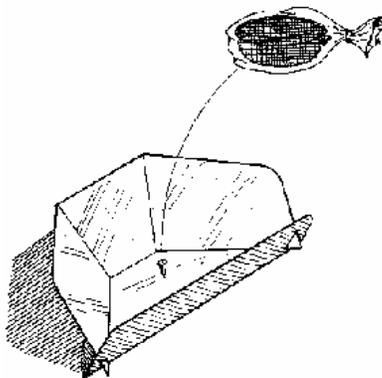
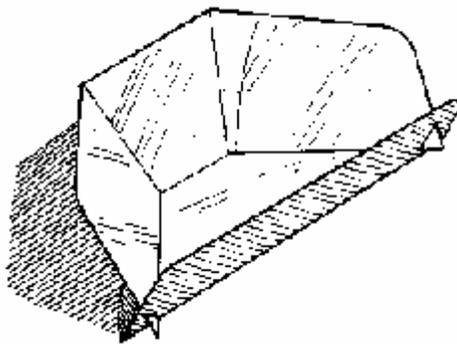
7

fornos solares experiência 2

Experiência 2: com esta experiência simples pretende-se demonstrar o efeito de estufa provocado por uma cobertura de plástico, bem como o efeito da concentração na cocção de alimentos.

Material necessário: 1 cartolina (1 m x 1,33 m) 1 saco de plástico transparente
1 recipiente metálico escuro papel de alumínio

- 1 – cortar a cartolina de acordo com o esquema.
- 2 – colar a folha de alumínio sobre a cartolina, com a face reflectora para fora.
- 3 – montar o forno de acordo com a figura, com o lado reflector no interior.



- 4 – colocar os alimentos dentro do recipiente e colocar o recipiente dentro do saco plástico, que deve ficar fechado.



- 5 – colocar o saco de plástico no centro da base do forno e colocar o forno ao Sol.



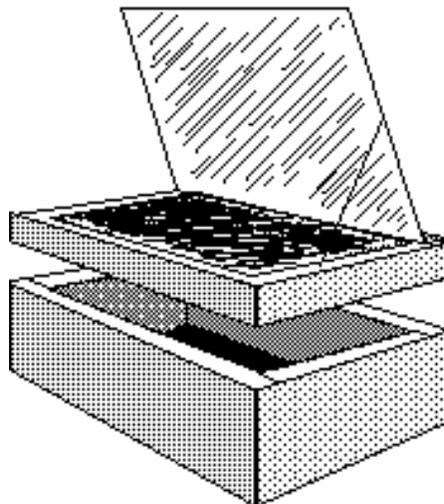
7

fornos solares experiência 3

Experiência 3: com esta experiência pretende-se demonstrar o efeito do isolamento térmico, da cobertura do forno e da utilização de reflector para concentração da radiação.

Material necessário:

- 1 caixa de cartão com tampa (modelo CTT ou equivalente)
- 1 forma grande de alumínio
- Bocados de espuma isolante (ou esferovite ou folhas papel)
- 1 forma pequena de alumínio
- 1 rolo de folha de alumínio (tipo alimentar)
- 1 Rolo de fita adesiva
- 1 rolo de película aderente transparente (tipo alimentar)
- 1 termómetro
- 2 palitos gigantes (ou pauzinho de espetada)
- 1 par óculos de sol
- 1 tesoura (ou x-acto)
- 1 par de luvas
- 1 lata tinta negra mate (não tóxica)
- 1 bússola





7

fornos solares experiência 3

1 – pintar com tinta negra mate o interior da forma grande de alumínio (placa absorvora) e o exterior da forma pequena de alumínio (panela) e deixar secar.

2 – revestir o interior da caixa de cartão com uma camada (fina) de material isolante e cobrir com a película de alumínio (face brilhante) sem amachucar. Utilizar fita adesiva.

3 – colocar a forma grande de alumínio no fundo da caixa.

4 – colocar o alimento no interior da forma pequena, cobrir com película transparente e colocar (colar se for preciso) em cima da forma grande. Cobrir em seguida a caixa aberta com a película transparente.

5 – revestir o interior da tampa da caixa com a película de alumínio (usar fita adesiva) e colocar lateralmente os pauzinhos de espetada para inclinar a tampa (reflector) para reflectir o Sol para dentro do forno.



6 – orientar o forno solar para o Sol e regular a tampa para conseguir a melhor concentração de energia (reparar num foco de luz) para o interior.

7 – prever o que vai acontecer à temperatura do interior do forno solar à medida que o tempo passa.

8 – registar a temperatura inicial do ar ambiente e do interior da panela.

9 – medir e registar as temperaturas do ar ambiente e do interior da “panela” em cada 5 minutos até terem decorrido 30 minutos (Esta operação terá de ser rápida).

10 – elaborar um gráfico salientando o diferencial de temperatura entre o interior e o exterior do forno solar. Tirar conclusões.



7

fornos solares para saber mais...

<http://solarcooking.org/books.htm> (várias publicações disponíveis)

<http://solarcookers.org/>

<http://www.energyquest.ca.gov/projects/index.html#solar>

<http://www.spes.pt>

<http://www.sunco.pt>