



Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Demanda de energia é problema para a ANEEL



O chuveiro elétrico continua sendo um problema no período de ponta!

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Objetivo: apresentar resultados de demanda de energia do chuveiro elétrico no período de ponta e como o aquecimento solar resolve o problema.

Estrutura:

- caracterização da demanda;
- hábitos de banhos dos usuários;
- corte da ponta com o aquecimento solar;
- detalhes de instalação x desempenho dos sistemas solares;

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Participação do aquecimento de água para banho no **consumo** nacional de energia elétrica

Setor residencial:
24% do consumo total de energia elétrica no país.



Aquecimento de água para banho: mais de **6%** de todo o consumo nacional de energia elétrica.

Eletropaulo, 2008

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Participação do aquecimento de água para banho na **demanda** nacional de energia elétrica

A demanda do chuveiro elétrico constitui um problema maior do que o do consumo, por possuir uma elevada potência, que é acionada em curto intervalo de tempo e utilizada no período de ponta, entre 17h30 e 20h30.

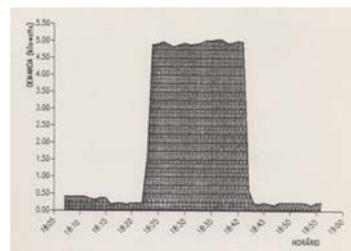


Isto exige infraestrutura pesada de produção, transporte e distribuição de energia!

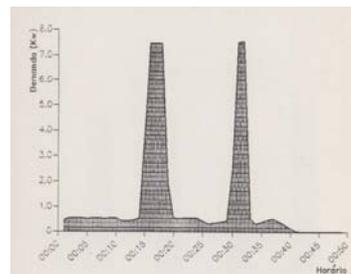
Aquecimento solar de água em habitações de interesse social



“Este é o cara...”
Obama, B. (2009)



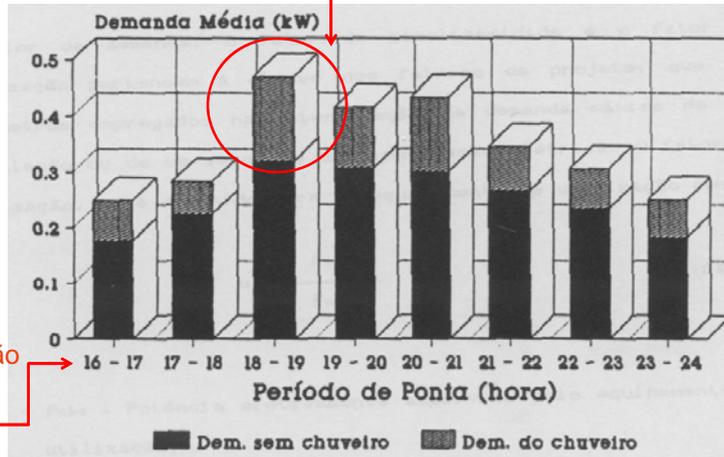
...e seu irmão mais novo



Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

47% da demanda residencial entre 18 e 19hs

A contribuição solar se dá antes do período de ponta

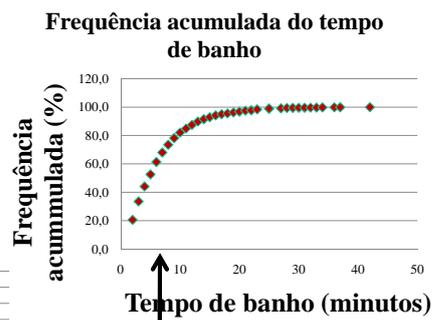


Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Resultados da monitoração do tempo de 3888 banhos



95% dos banhos duraram menos de 17 minutos



Média do tempo de banho = 7 minutos

Exemplo de consumo de energia (C) para o banho médio, com água fria a 18 °C e água do banho a 38°C, vazão de 3 L/min.
 → C = 420 kcal/banho

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Algumas modalidades de gerenciamento da demanda de energia elétrica aplicáveis ao aquecimento de água



Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Quantidade total de coletores solares térmicos instalados na U.E. em 2002 e 2003 (m²) – Peuser et al, 2005

País	2002	2003
Alemanha	4 715 110	5 442 100
Grécia	2 850 200	2 877 200
Áustria	2 535 057	2 711 900
França	670 000	726 500
Itália	408 450	449 900
Países Baixos	406 000	449 000
Espanha	282 380	342 400
Dinamarca	290 320	306 200
Grã-Bretanha	203 420	215 400
Suécia	199 250	210 000
Portugal	199 900	179 800
Bélgica	41 320	50 100
Finlândia	43 250	45 100
Irlanda	4 170	4 800
Total UE	12 848 827	14 010 400

Brasil

3.000.000 m² em 2004/2005, segundo Fantinelli, 2006

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Usos finais do Aquecimento Solar de Água

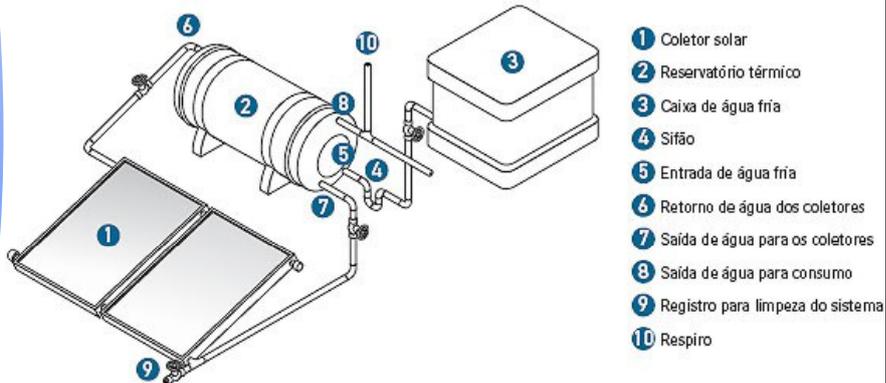


1. Coletor solar térmico
2. Reservatório de Água Quente
3. Tubulação de distribuição
4. Piso aquecido de baixa temperatura
5. Água quente de uso doméstico
6. Piscina



Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Sistema de aquecimento solar – Carvalho, 2009

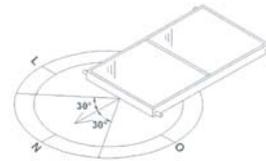


Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

O desempenho energético do sistema depende de diversos fatores, tais como:

- localização geográfica e clima;
- inclinação e orientação;
- sombreamento;
- temperatura dos coletores;
- perdas do reservatório;
- desenho;
- isolamento e comprimento das tubulações;
- diversidade tecnológica;
- tipo e posição do reservatório;
- limpeza e manutenção, etc.

Orientação do coletor



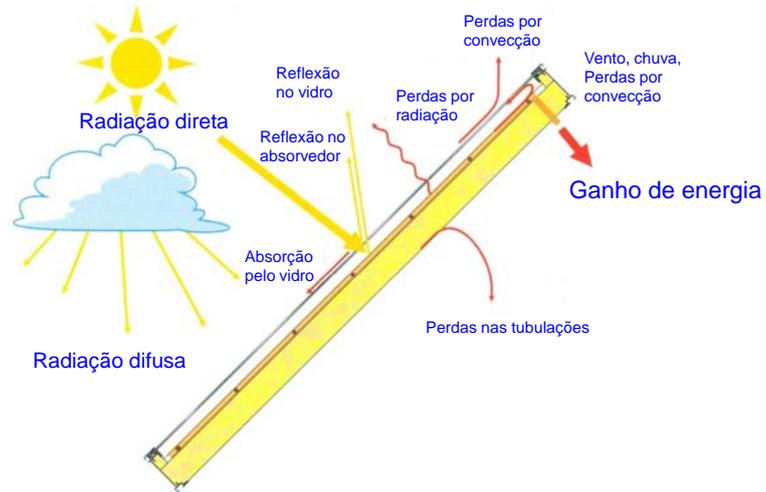
Inclinação do coletor



NBR 15569 – Sistema de aquecimento solar de Água em circuito direto – Projeto e instalação

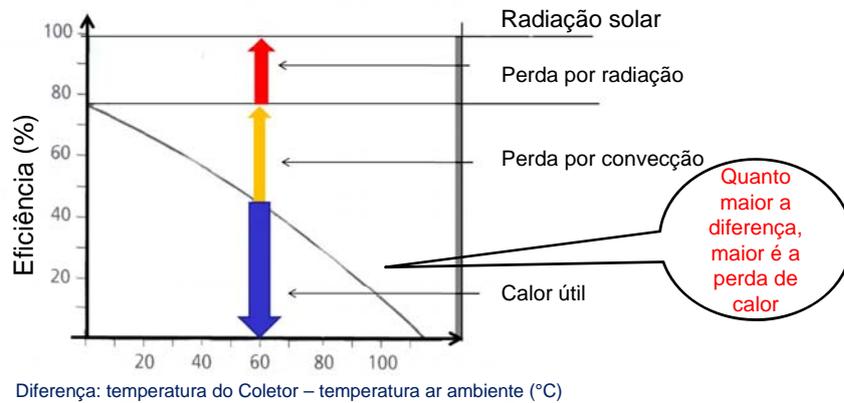
Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Ganhos e Perdas de Calor em um Coletor Solar Plano



Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

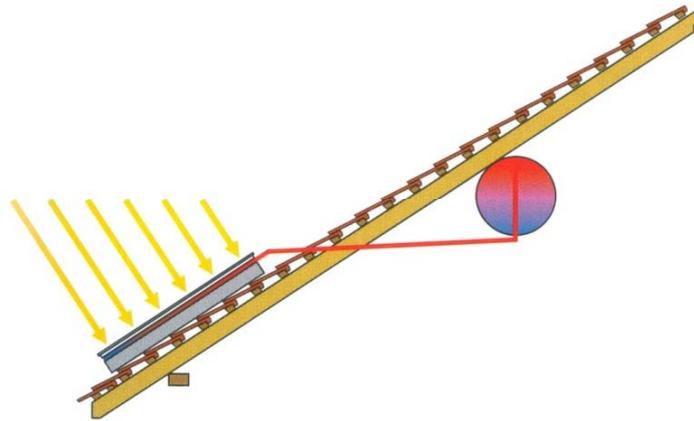
Eficiência de coletor e excesso de temperatura – Andrén, 2003.



Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Localização do Reservatório

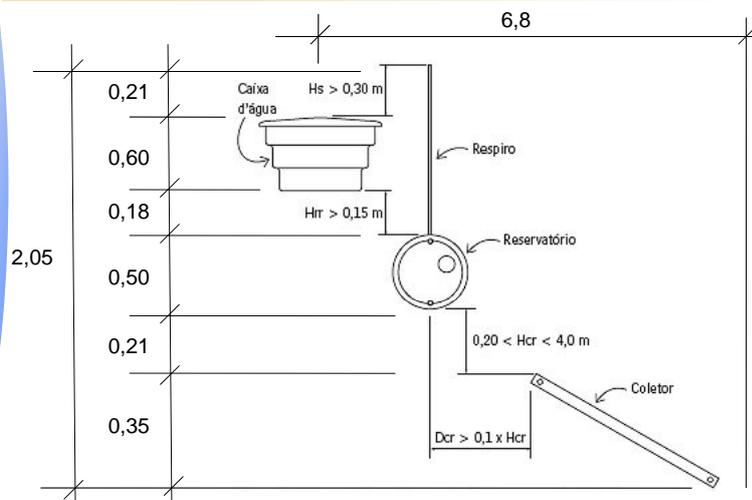
O ideal é sob o telhado



Carvalho, 2009

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Simulação de distâncias recomendadas entre componentes – adaptado de Carvalho, 2009



Desenho fora de escala
Inclinação do telhado = 30%

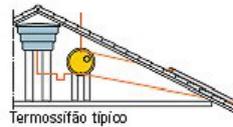
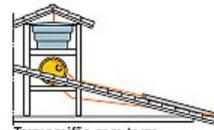
Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Localização do Reservatório

Se não for possível manter as distâncias recomendadas para abrigar o reservatório sob o telhado,

há soluções alternativas:

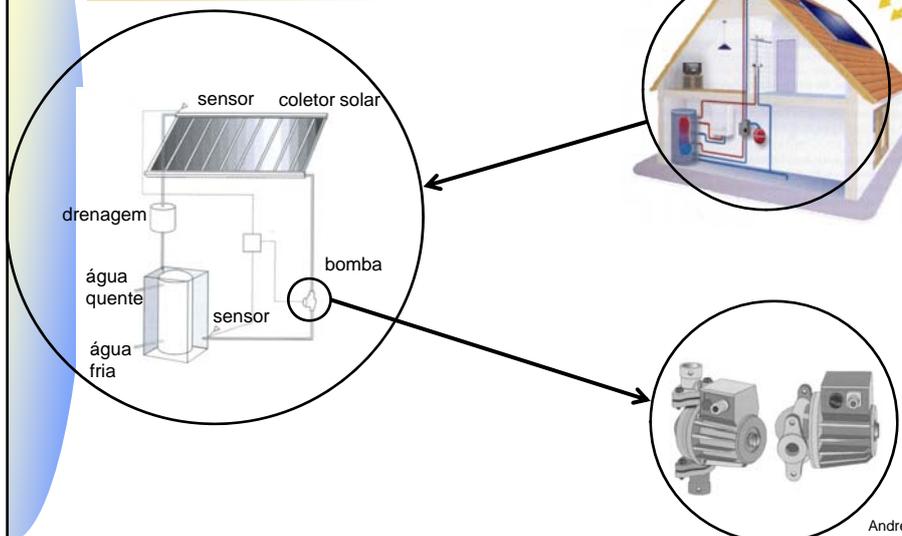
- torre ou abrigo;
- telhado com inclinação mais elevada;
- dois telhados;
- circulação mecânica...



Carvalho, 2009

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

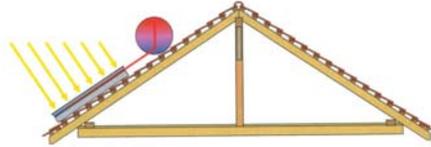
Sistema mecânico



Andrén, 2003

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Reservatório sobre o telhado



Acoplado



Peuser et al, 2005

Integrado



Ultrasolar, 2009

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Soluções para o reservatório

Turquia





Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Orientação do coletor

Segue o telhado



Ajuste fino



Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Experimento realizado na Escola Politécnica da USP comparativo da perda de calor de reservatório exposto e abrigado



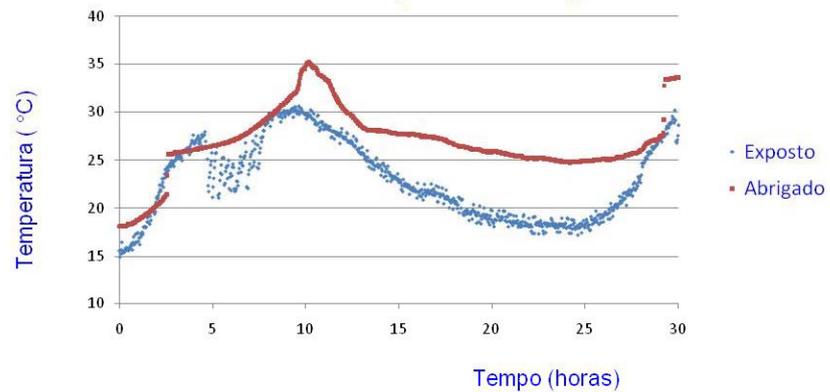






Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Temperatura da água nas saídas de reservatórios exposto e abrigado



Exemplo de calor perdido por convecção (C) neste experimento, $C = 396$ kcal, aproximadamente um banho médio com chuveiro elétrico.

Aquecimento solar de água em habitações de interesse social

Uma iniciativa como a do conjunto habitacional da CDHU em Atibaia constitui uma solução mais definitiva ao problema da demanda da ANEEL





