



Projecto SOLCAMP

| Fase 3 | Formação
Parques de Campismo





Índice

O Projecto	2
O Porquê dos Parques de Campismo	3
Sistemas Solares Térmicos para Parques de Campismo	4
Condições Essenciais	4
Cheklist para Parques de Campismo	6
Componentes	10
Planeamento e Dimensionamento	13
Parâmetros essenciais.....	13
Fracção Solar	13
Disposição e Orientação dos Colectores	13
Sombreamento.....	14
Consumo de água quente	15
Dimensionamento.....	17
Software T*SOLcamp	17
Características e funcionalidades.....	18
Caso Prático	22



O Projecto

Este é um projecto que resulta da aprovação da candidatura ao programa Energia Inteligente para a Europa, apresenta uma duração de 28 meses e é financiado pela Comissão Europeia em cerca de 50%.

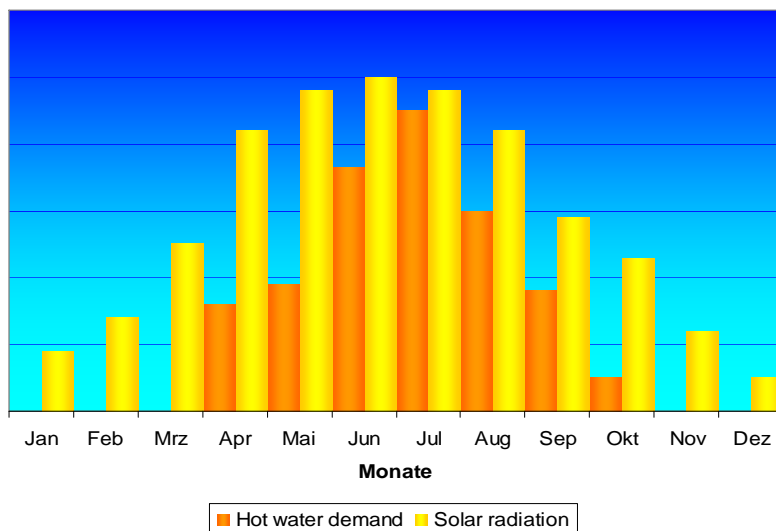
O plano da acção do projecto, dada a sua natureza europeia deve ser realizado segundo padrões idênticos em todos os parceiros. As actividades principais do projecto são divulgadas no web site do projecto www.solcamp.eu e contemplam principalmente:

- Análise da Situação (Lista de parques de campismo interessados, lista de empresas solares, esquemas de concessão, entre outros);
- Estabelecimento de uma rede local/regional com a participação de participantes de projecto e outros investidores pertinentes;
- Baseado no software de simulação T*SOL, será produzida e distribuída uma versão mais acessível para uso local/regional. Este *software* representa a ferramenta principal a ser utilizada pelos auditores do sistema;
- Formação de "SolarCheckers" (técnicos especializados) em cada região participante;
- Inspeções realizadas por peritos independentes e atribuição de uma etiqueta de qualidade "SolCamp".

O Porquê dos Parques de Campismo

Os Parques de Campismo representam uma das aplicações mais vantajosas na utilização de sistemas solares térmicos:

- Pela coincidência entre a ocupação máxima dos parques de campismo e o fornecimento de energia solar (durante a estação alta de Maio até Outubro ocorre praticamente 75% da irradiação total anual);
- Os proprietários e clientes dos parques de campismo se tornarem promotores do desenvolvimento de um turismo sustentável;
- Os campistas adoram estar perto da natureza. Eles apreciam ar fresco, água límpida e bonitas paisagens, desta forma para um parque de campismo uma natureza intacta é uma exigência essencial com vista à satisfação dos campistas e para o sucesso económico.



Sistemas Solares Térmicos para Parques de Campismo

Condições Essenciais

Antes de utilizar a energia solar existem uma série de aspectos que deve ter-se em consideração, nomeadamente, a quantidade de irradiação no local, a área disponível para instalação do colector no telhado, a montagem do próprio sistema de armazenamento em local adequado e a possibilidade de combinar o sistema de aquecimento existente com o sistema solar.

Do ponto de vista da energia solar, os parâmetros mais importantes que determinam o potencial teórico e a possibilidade prática de utilização da energia solar, são:

Radiação – (W/m^2)

Irradiação – que corresponde à energia da radiação solar que alcança a superfície do solo, durante um período especificado (hora, dia, mês, ano) (J/m^2 ou $\frac{kW \cdot h}{m^2}$).

Insolação – representa o número de horas de luz. Em Portugal estes valores variam entre 1.800 e as 3.100 horas ano;

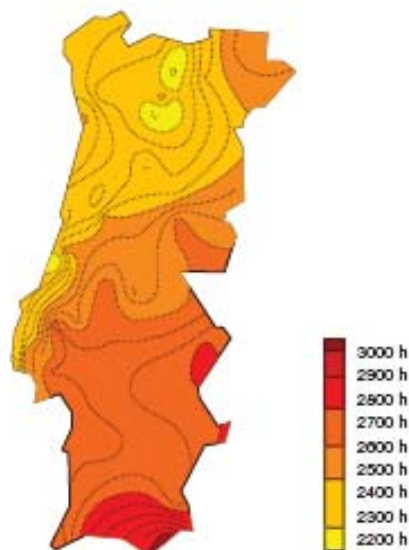


Tabela 1. Dados climáticos da região de: Beja

Items	Ano I-XII	Semestre deVerão IV-IX	Semestre de Inverno X-III
Irradiação, MJ/m ²	17,03	23,5	10,55
Ângulo óptimo de incidência na superfície dos colectores solares, β°	Lat ^o - 5 ^o	Lat. ^o -15 ^o	Lat. ^o + 15 ^o

Para planear um sistema é necessário registar com precisão as condições no local.

No caso de existirem telhados temos de nos certificar dos seguintes pontos:

- A área do telhado é suficiente para a superfície colectora planeada?
- O telhado onde os colectores deveriam ser montados encontram-se ensombrado ou obscurecido por árvores, partes do edifício ou por outros edifícios?
- Pode-se caminhar em cima do telhado (telhas frágeis)?
- Telhado plano: a superfície do telhado suporta a carga (telhado frágil)?

As outras condições importantes a verificar aquando do transporte e montagem da caldeira na respectiva sala são:

- Comprimento do espaço da instalação solar?
- Diâmetro e dimensão do depósito de acumulação?
- Largura mínima da porta?
- Como será transportado o armazenamento solar até ao local de instalação?

Checklist para Parques de Campismo

Informação Geral

Nome do Parque _____

Proprietário: Nome, Apelido _____

Código Postal, Localidade _____

Morada _____

Telefone _____

Fax _____

E-Mail _____

Web Site _____

Ocupação Máx Permitida _____

Nº Ocupações Permanentes _____

Nº Bungalow's/Caravanas _____

Nº Total Ocupantes _____

Início da Temporada _____

Final _____

Observações

Dados dos edifícios com utilização de AQS

Número total de edifícios _____

Edifício 1

Inclinação do telhado⁽¹⁾

Orientação do telhado⁽²⁾

Superfície útil do telhado

Situação relativa às sombras

Nº de acordo com T*SOLCAMP⁽³⁾

Edifício 2

Inclinação do telhado⁽¹⁾

Orientação do telhado⁽²⁾

Superfície útil do telhado

Situação relativa às sombras

Nº de acordo com T*SOLCAMP⁽³⁾

Edifício 3

Inclinação do telhado⁽¹⁾

Orientação do telhado⁽²⁾

Superfície útil do telhado

Situação relativa às sombras

Nº de acordo com T*SOLCAMP⁽³⁾

Planificação

Em que edifício irá ser instalado o sistema solar?

Em que edifício está instalado o sistema de aquecimento actual?

⁽¹⁾ 0° = Telhado Horizontal

⁽²⁾ Sul = 0°, Oeste = + 90°, Este = -90°

⁽³⁾ 1 = Horizonte Limpo

2 = Sombra de árvores todo o ano a Este

3 = Sombra de árvores a Este durante a Primavera e Outono

4 = Sombra de edifícios durante todo o ano a Este

5 = Sombra de edifícios a Este durante a Primavera e Outono

6 = Sombra de árvores todo o ano a Oeste

7 = Sombra de árvores a Oeste durante a Primavera e Outono

8 = Sombra de edifícios durante todo o ano a Oeste

9 = Sombra de edifícios a Oeste durante a Primavera e Outono

10 = Árvores a Sul

11 = Horizonte Montanhoso

12 = Horizonte com colinas

13 = Vale com rio

14 = Vale montanhoso

15 = Grupo de árvores a Este, Sul e Oeste

16 = Grupo de Árvores a Sul e a Este

17 = Grupo de Árvores a Este e Oeste

Sistema Actual de Águas Quentes Sanitárias

Produção de Água Quente

Caldeira de baixa temperatura	<input type="checkbox"/>	Caldeira de condensação	<input type="checkbox"/>	Bomba de calor	<input type="checkbox"/>
Caldeira de fluxo	<input type="checkbox"/>	Radiador eléctrico	<input type="checkbox"/>	Outros	<input type="checkbox"/>

Ano de Fabrico _____ Potência Nominal _____ kW

Produtor _____ Tipo _____

Combustíveis

Gas Natural	<input type="checkbox"/>	Gasóleo	<input type="checkbox"/>	Pelletes	<input type="checkbox"/>
Madeira (Lenha)	<input type="checkbox"/>	Electricidade	<input type="checkbox"/>	Outros	<input type="checkbox"/>

Depósito de Acumulação de AQS

Ano de Fabrico _____ Volume _____ Litros

Produtor _____ Tipo _____

Depósito de Acumulação Auxiliar

Ano de Fabrico _____ Volume _____ Litros

Produtor _____ Tipo _____

Circulação

Tempo de operação, desde _____ até _____

Consumo de Águas Quentes Sanitárias - AQS

Consumo diário de AQS _____ Litros

Temperatura média da água _____ °C

Dados de Consumo⁽⁴⁾

Perfil de Consumo Mensal

Jan.	<input type="text"/>	%	Abr.	<input type="text"/>	%	Jul.	<input type="text"/>	%	Otu.	<input type="text"/>	%
Fev.	<input type="text"/>	%	Mai.	<input type="text"/>	%	Ago.	<input type="text"/>	%	Nov.	<input type="text"/>	%
Mar.	<input type="text"/>	%	Jun.	<input type="text"/>	%	Set.	<input type="text"/>	%	Dez.	<input type="text"/>	%

Perfil de Consumo Semanal Perfil de Consumo Diário

Seg.	<input type="text"/>	%	00:00 – 01:00	<input type="text"/>	%	12:00 – 13:00	<input type="text"/>	%
Ter.	<input type="text"/>	%	01:00 – 02:00	<input type="text"/>	%	13:00 – 14:00	<input type="text"/>	%
Qua.	<input type="text"/>	%	02:00 – 03:00	<input type="text"/>	%	14:00 – 15:00	<input type="text"/>	%
Qui.	<input type="text"/>	%	03:00 – 04:00	<input type="text"/>	%	15:00 – 16:00	<input type="text"/>	%
Sex.	<input type="text"/>	%	04:00 – 05:00	<input type="text"/>	%	16:00 – 17:00	<input type="text"/>	%
Sab.	<input type="text"/>	%	05:00 – 06:00	<input type="text"/>	%	17:00 – 18:00	<input type="text"/>	%
Dom.	<input type="text"/>	%	06:00 – 07:00	<input type="text"/>	%	18:00 – 19:00	<input type="text"/>	%
			07:00 – 08:00	<input type="text"/>	%	19:00 – 20:00	<input type="text"/>	%
			08:00 – 09:00	<input type="text"/>	%	20:00 – 21:00	<input type="text"/>	%
			09:00 – 10:00	<input type="text"/>	%	21:00 – 22:00	<input type="text"/>	%
			10:00 – 11:00	<input type="text"/>	%	22:00 – 23:00	<input type="text"/>	%
			11:00 – 12:00	<input type="text"/>	%	23:00 – 00:00	<input type="text"/>	%

Observações

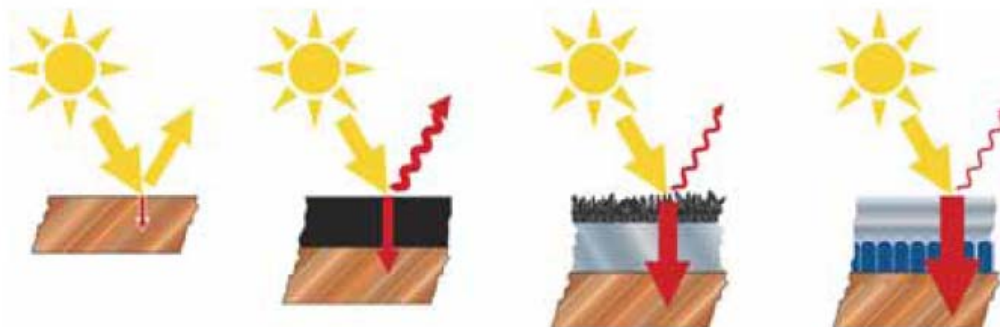
⁽⁴⁾ 0% = Sem consumo

100% = Consumo máximo

Componentes

1. Colectores solares

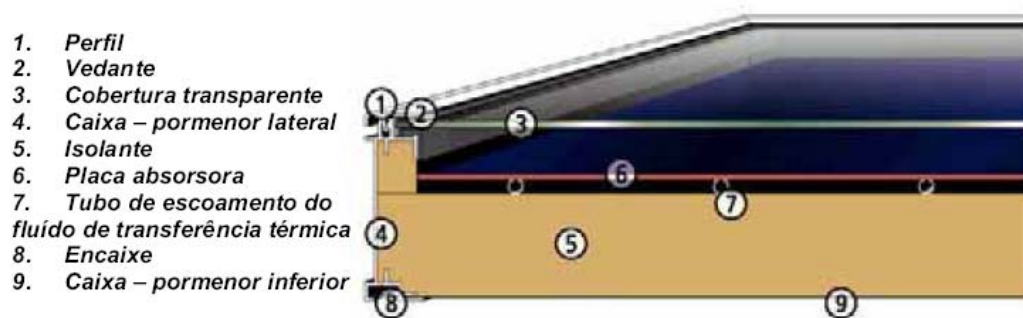
A função do colector é conseguir converter a maior quantidade de radiação solar disponível em calor e transferi-lo com o maior rendimento térmico possível. Assim a superfície absorvedora apresenta uma elevada capacidade de absorção de luz e da mais baixa emissão térmica possível. Estas características são alcançadas através da cobertura selectiva.



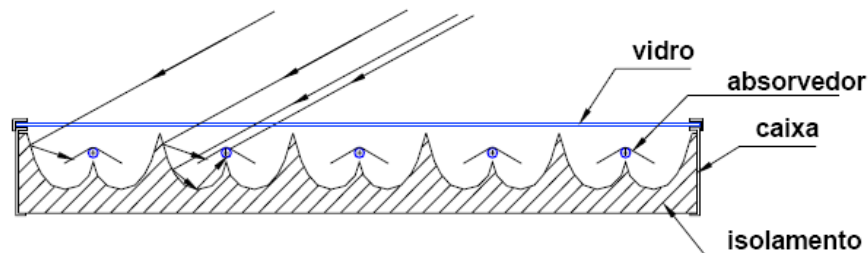
Chapa Cobre: $\alpha = 5\%$ Preto-baço: $\alpha = 15\%$ Revestimento selectivo: $\alpha = 85\%$ TiNOx: $\alpha = 95\%$

Sem cobertura – não apresentam cobertura transparente nem caixa de colector isolada termicamente, consistindo apenas numa placa absorvedora.

Planos – Colector encontra-se termicamente isolado através de uma caixa, na parte inferior e lateral e superiormente através de uma cobertura transparente de vidro.



Colector plano parabólico composto – A principal diferença relativamente ao colector plano standart é a geometria da superfície absorvora. Neste caso esta superfície é constituída por duas alhetas unidas a um tubo e colocadas em cima de uma superfície reflectora, assim temos menores perdas térmicas.



Tubo de Vácuo – Tubos de vidro sujeitos a vácuo, para suprimir completamente as perdas térmicas por convecção, a pressão dentro dos tubos de vidro deve ser pelo menos de 10^{-2} bar.

2. Sistema Solar

O calor gerado no colector é transportado para o depósito solar através do circuito solar. Este é constituído pelos elementos seguintes:

- O sistema de tubos isolado que liga os colectores do telhado aos depósitos;
- O fluido de transferência térmica ou meio de transporte que transporta o calor do colector para o depósito de armazenamento;
- A bomba solar que permite a circulação do fluido solar no circuito solar;
- O permutador de calor de circuito solar (externo ou interno) que transfere o calor para o depósito de água quente;
- Os acessórios e equipamentos para enchimento, esvaziamento e drenagem;
- Os equipamentos de segurança, o vaso de expansão e válvula de segurança protegem o sistema de danos (vazamento) causados pela expansão do volume ou pressões altas.

3. Depósitos

Embora o perfil de consumo mensal de água quente mostre ser razoavelmente coincidente com o nível de irradiação solar é necessário armazenar o calor solar gerado para ser utilizado quando existir essa necessidade. Este armazenamento é conseguido através dos depósitos, em que normalmente distinguem-se os depósitos de calor entre aqueles com água quente doméstica e aqueles que se encontram cheios com água aquecida (depósitos de acumulação).

Planeamento e Dimensionamento

Parâmetros essenciais

Fracção Solar

O objectivo primordial de um sistema solar é fazer face às necessidades de água quente recorrendo á energia solar numa percentagem superior a 60%. Este facto produz como consequência uma redução no tempo de funcionamento da caldeira. Deste modo, para além das vantagens ambientais inerentes ao sistema solar, podemos ainda contar com uma redução nos custos de exploração/ manutenção da caldeira.

A contribuição do sistema solar é caracterizada pelos seguintes parâmetros:

Fracção solar – Contribuição do sistema solar térmico para as exigências totais de energia consumida.

Eficiência do sistema – Razão de rendimento de calor solar para a irradiação global na superfície do absorvor, relativamente a um dado período de tempo.

Existe um ponto óptimo em que estes dois parâmetros convergem e descrevem o desempenho otimizado do sistema solar.

Disposição e Orientação dos Colectores

É fundamental que o sistema solar seja instalado de forma que, ao longo do período de utilização seja aproveitada a máxima radiação solar incidente.

Como se pode observar pela figura seguinte, a radiação solar ocorre com orientação a sul (azimute 0) e uma inclinação ente 30 a 45 °. No entanto a inclinação ideal com que devem ser montados os colectores solares, depende da localização geográfica (latitude) e do período do ano de maior consumo de água quente. Por exemplo para um parque de campismo que tenha um período de laboração apenas nos meses de verão (Abril a Setembro) a inclinação deverá permitir a captação de mais energia durante este período.

Por vezes por razões estéticas ou de segurança pode ser assumida uma discrepância do ponto óptimo sem que exista uma perda significativa de radiação. Na tabela seguinte podemos observar a regra de instalação dos colectores solares com inclinação ideal.

Período de Maior Consumo	INCLINAÇÃO IDEAL		
	Todo o ano	Semestre de Verão	Semestre de Inverno
Localização Geográfica (Latitude)	Latitude - 5°	Latitude - 15°	Latitude + 15° ← Regra
Bragança (41,84° N)	37°	27°	57°
Lisboa (39,06° N)	34°	24°	54°
Faro (37,47° N)	32°	22°	52°

Sombreamento

A localização dos colectores é outro parâmetro importante a considerar no dimensionamento de uma instalação solar. Frequentemente é necessário colocar painéis solares em zonas que não são totalmente isentas de sombras. Neste caso é necessário contabilizar a influência das sombras devidas a obstáculos, nas superfícies receptoras. Esta influência pode ser determinada recorrendo a diferentes métodos, para além dos métodos gráficos e fotográficos existe também a possibilidade de recorrer-se a programas de simulação de sombras. No caso do T*SOLcamp o sombreamento pode ser considerado seleccionando um dos cenários de sombreamento incluídos no sistema.

Consumo de água quente

O consumo de água quente num parque de campismo, é uma variável fundamental para o correcto dimensionamento da instalação solar, não só a quantidade gasta, como o perfil de consumo ao longo de um determinado tempo. Apesar da dificuldade existente em determinar este factor em parques de campismo dada as diferenças existentes entre a distribuição e número de turistas e ocupantes permanentes, equipamentos sanitários diferentes (mais ou menos luxuosos), etc. Contudo este valor deve ser determinado ou caso não seja possível, deve ser estimado o mais próximo possível da realidade.

Para determinar este valor devem ser inculcidos hábitos de poupança de água e energia. Uma temperatura de água inferior significa um aumento do rendimento do sistema para além de um investimento inferior uma vez que a dimensão do sistema também será menor. Este valor pode ser determinado se for conhecido o consumo de energia anual para a produção de água quente.

$$Q_{HW} = E_{fos} \times f \times \mu_{sys}$$

$$V_{HW} = Q_{HW} / (C_w \times dT)$$

Q_{HW} = Exigências/necessidades de calor medido (kWh/a)

E_{fos} = Quantidade de consumo de combustível por ano em m³ de gás ou litros de petróleo

f = factor de conversão para converter m³ de gás ou litros de petróleo em kWh.

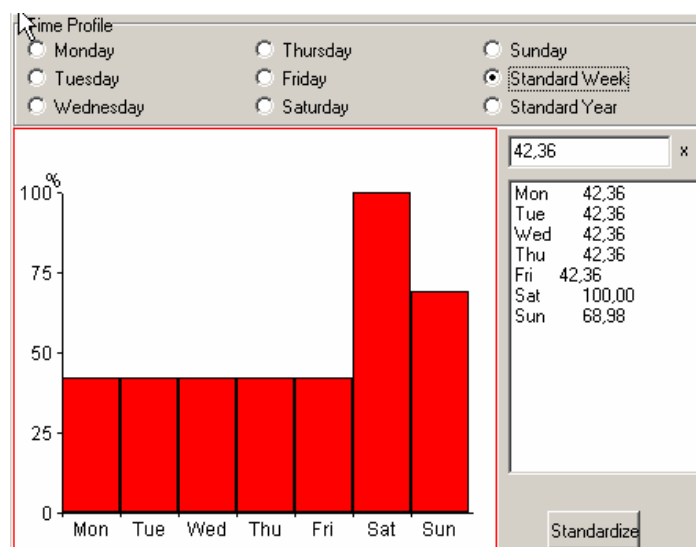
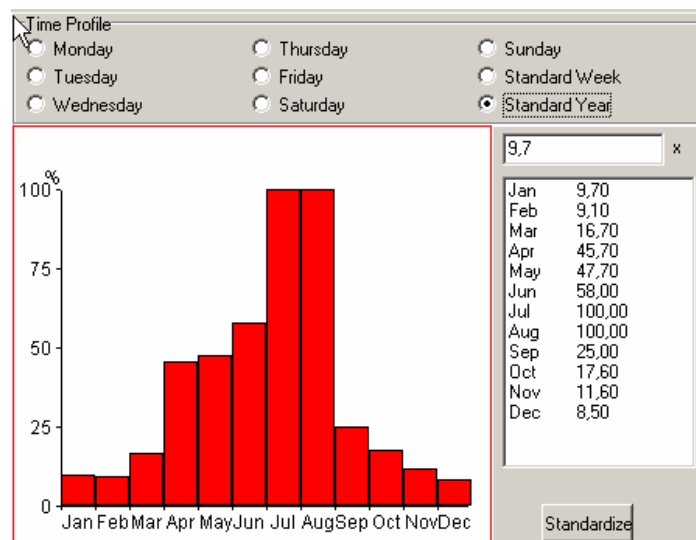
μ_{sys} = eficiência do sistema de aquecimento (-)

V_{HW} = quantidade de água quente (l/a ou kg/a)

c_w = capacidade de calor específica de água (= 1.16 Wh / kgK)

dT = diferença de temperatura entre água quente e água fria

Caso ainda assim, não se consiga existam valore empíricos que demonstram que consumo de médio de água quente diário num parque de campismo varia desde 15 a 30 litros (60°C) por turista e por dia. Uma média de 20 litros (60°C) por dia será o valor assumido de referência.



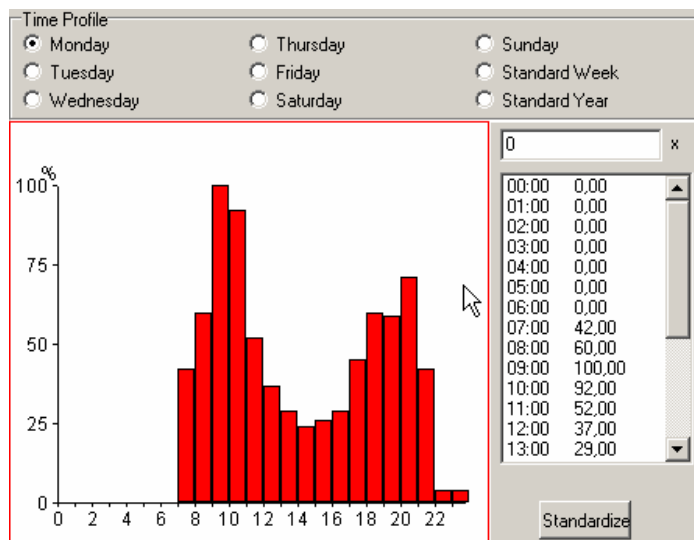


Fig. 16 Perfil de consumo de água quente típico num parque de campismo

Dimensionamento

O objectivo do dimensionamento de um sistema solar consiste em determinar o valor de área de superfície de colectores e o volume de armazenamento a instalar, por forma o sistema poder fazer face às necessidades de água quente no verão com recurso a uma fracção solar o mais elevada possível.

Para a realização deste dimensionamento deve recorrer-se ao programa de dimensionamento T*SOLcamp.

Software T*SOLcamp

O T*SOLcamp foi desenvolvido no âmbito do projecto SOLCAMP pelo parceiro alemão *Valentin Energiesoftware GmbH*.

É a escolha correcta para Solarchekers que necessitam de uma ferramenta segura para projectar sistemas térmicos solares rapidamente e de forma precisa. Neste software podem ser seleccionados diferentes



sistemas solares para abastecimento de água quente. O programa tem uma *interface* simples, necessitando apenas de alguns passos simples com caixas de diálogo claras, permitindo trabalhar rápida e eficazmente.

Características e funcionalidades

T*SOL é um programa de dimensionamento fácil e rápido de sistemas de energia solar térmica. Este programa é uma ferramenta de planificação fiável que calcula o número de colectores e o volume do depósito de armazenamento, de forma a evitar os erros de dimensionamento. Com T*SOL poderá utilizar símbolos disponibilizados numa barra de navegação simples que vão directamente à sua correspondente posição no programa, ou pode utilizar os botões, Continuar e Voltar para trabalhar através do programa desde o seu início até ao fim, de tal forma que não seja omitida nenhuma informação.

T*SOL permite uma ampla selecção de dados climáticos relativos ao território Europeu e resto do Mundo. Após introduzir a inclinação e a orientação dos colectores, é realizado um sistema de cálculo detalhado com os componentes escolhidos para o sistema. Os cálculos são baseados em algoritmos internos ao programa T*SOL®.

T*SOL produz um relatório simples do projecto, com uma apresentação clara dos dados e resultados do sistema, assim como uma visão geral do sistema projectado. O relatório pode ser impresso ou enviado como um documento em formato PDF anexado a uma mensagem de correio electrónico.

Funcionalidades

Este programa permite dimensionar sistemas solares para diferentes locais através da selecção dos dados climáticos na página início. Nesta página permite ainda identificar o tipo de sombreamento circundante do local de instalação dos painéis solares, assim como o período de funcionamento do parque.

O T*SOLcamp oferece uma selecção de 4 sistemas de cálculo diferentes para o fornecimento de água quente:

- Sistema de termossifão;
- Sistema circulação forçada com um tanque de armazenamento
- Sistema com dois tanques de armazenamento, um tanque solar e outro auxiliar;
- Amplo Sistema.

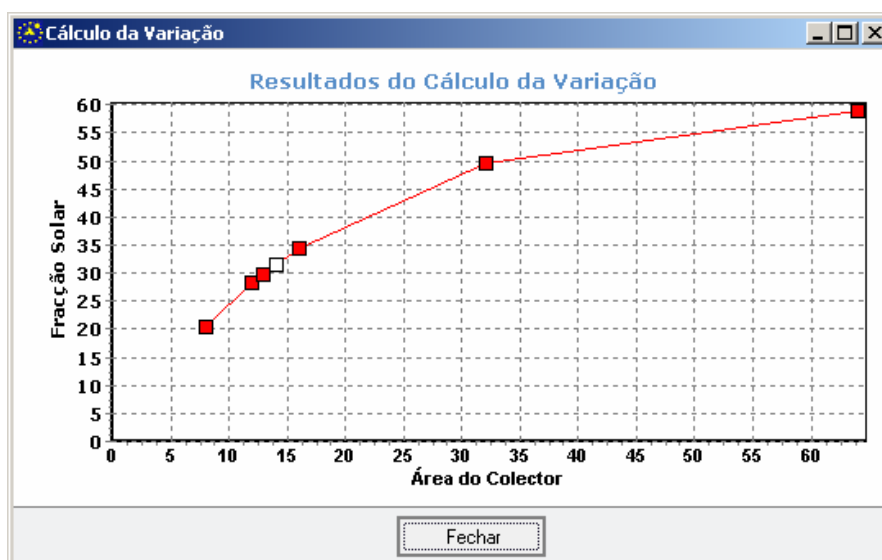
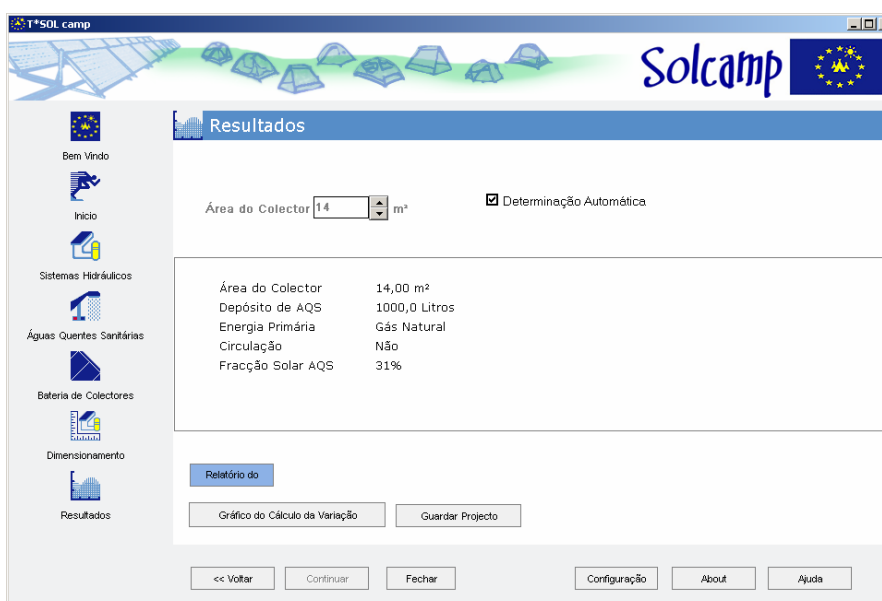
A área seguinte do programa apresenta-se como a mais importante na determinação da área de colectores solares, uma vez que é através das necessidades de água quente que se baseia a simulação.

Se não for conhecido o perfil de consumo assim como as necessidades de água quente o programa determina automaticamente a energia necessária através do número de locais de consumo a abastecer pelo sistema.

A área de colectores é seleccionada de sete tipos de colectores de entre dois grupos, os colectores planos e tubulares com diferentes características. Esta página permite ainda identificar a direcção e ângulo de inclinação dos painéis solares.

Para Calcular a área de colectores é necessário identificar qual a fracção solar requerida na página de dimensionamento. Nesta página identificaremos também o tipo de energia utilizada como apoio.

Os resultados da simulação são obtidos na página resultados, onde antes de mais nada, o programa determina automaticamente a área de colectores necessária para satisfazer os objectivos da instalação. O número de colectores necessário é calculado com a ajuda do "**Cálculo de Variações**", sendo os resultados mostrados num gráfico.

Resultados

Área do Colector: 14 m² Determinação Automática

Área do Colector	14,00 m ²
Depósito de AQS	1000,0 Litros
Energia Primária	Gás Natural
Circulação	Não
Fracção Solar AQS	31%

Relatório do

Gráfico do Cálculo da Variação Guardar Projecto

<< Voltar Continuar Fechar Configuração About Ajuda



durante a simulação do sistema para o período de um ano, o programa calcula a produção de energia, a poupança em energia primária, e as emissões de CO2 evitadas. Estes resultados serão apresentados na página **Resultados** ou no **Relatório do Projecto**.

Carregar no botão **Simulação** para pré-visualizar a página de impressão do **Relatório**, que contém todos os dados e resultados para o seu projecto.

Pode imprimir o relatório, guardá-lo como um arquivo PDF, enviá-lo como anexo de correio electrónico ou exportá-lo para um ficheiro Word. Os botões correspondentes estão localizados na barra situada na parte superior da página de diálogo.

Carregue em **Guardar Projecto** para gravar o projecto actual com o nome previamente estabelecido.

Carregue em **Gráfico do Cálculo de Variações** para abrir o gráfico de cálculo de variações novamente.

Caso Prático

Cálculo de um sistema solar térmico para um suposto parque de campismo, com os seguintes elementos:

- Local do parque: Cidade de Beja
- Período de operação: 1 Abril até 31 Outubro
- Número de turistas: 160
- Procura de água quente: 20 litros por dia (45°C) e por turista
- Disposição do telhado das instalações sanitárias: inclinação 40°, orientação Sul (0°)
- Sistema de água quente existente: Aquecedor a gás, armazenamento de água quente doméstico de 2.000 litros
- Objectivo de Cálculo: fracção solar de 60%

Os resultados apresentados em seguida têm por base a simulação do caso prático através do programa T*SOLCAMP e o relatório produzido pelo mesmo.

D14 - List of participating firms and camping sites

Entidade	Nome	Contacto
ENAT	Rui Tremoceiro	Pavilhão ENAT - Área Industrial Sul Estrada Nacional 123 / IP2 km 390 7780-259 Castro Verde –
	Susana Viegas	
MicroSolar	Pedro Moleirinho	Rua Atilio Santini Edifício Golfinho-It3 98C 2750-100 Cascais
	João Marques	
Vajra	Ricardo Guerreiro	Loteamento Industrial de Loulé, Lot 39 8100-272 Loulé
Parque Praia da Galé	João Figueiredo	Parque de Campismo Paria da Galé 7570-689 Melides
Parque Fuseta	Eng.º José Brás	Rua da Liberdade n.º 2 8700-019 Fuseta
Parque Porto Covo	Sr. Reinaldo	Estrada Municipal 554 7520-437 Porto Covo
Parque Vila Real	Ruivo da Palma	Câmara Municipal Vila Real Sto António 8900 Vila Real Sto António
	Francisco José Sabino	
Câmara Municipal de Serpa	Carlos Ferreira	Câmara Municipal de Serpa Praça da Republica 7830-389 Serpa



