

SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS EM EDIFÍCIOS

Acções de Formação “Certificação Energética de Edifícios”

6 de Junho 2007



AGÊNCIA MUNICIPAL DE ENERGIA DE SINTRA

Pedro Oliveira

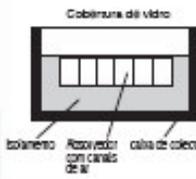
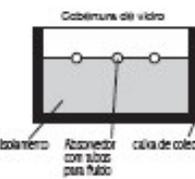
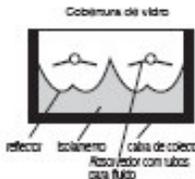
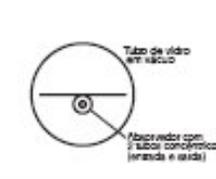
A NOVA LEGISLAÇÃO EM EDIFÍCIOS OBRIGA:

- O solar térmico para produção de AQS no:
 - Residencial
 - 40 litros/ocupante/dia
 - 365 dias/ano
 - Serviços
 - 100 litros/dia
 - Quando:
 - Cobertura em terraço
 - Cobertura inclinada com água orientada a quadrante Sul
 - Obstrução \leq a 20º
 - Área de colectores \leq a 50% da área de cobertura
- Colectores e instaladores certificados
- Garantia de manutenção (6 anos)

Benefício Ambiental

- Automóvel: (10 000 km/ano; 8 litros/100 km => + 2 ton CO_{eq} / ano
- Colector solar: 4 m² (2 colectores) => - 2 ton CO_{eq} / ano

COLECTORES SOLARES

Tipo de colector	Colector a ar	Colector plano	Colector plano com concentrador parabólico	Colector de tubo de vácuo
Abreviatura	CA	CP	CPC	CTV
				
	 <p>Cobertura de vidro isolamento Absorvedor com canais de ar caixa de colecto</p>	 <p>Cobertura de vidro isolamento Absorvedor com tubos para fluido caixa de colector</p>	 <p>Cobertura de vidro reflector isolamento Absorvedor com tubos para fluido caixa de colecto</p>	 <p>Tubo de vidro em vácuo Absorvedor com 2 tubos concêntricos (entrada e saída)</p>
Princípio	Aquecimento directo do ar	Aquecimento de um líquido (água, água+glicol)	Aquecimento de um líquido (água, água+glicol), concentração da radiação	Tubos a vácuo para reduzir as perdas térmicas Diferentes tecnologias: - com "heat pipe" - com fluxo directo - com concentração, tipo Sydney
Aplicações Principais	Pré-aquecimento do ar de ventilação	Água quente sanitária	Água quente sanitária e Industrial	Água quente sanitária e Industrial
Aplicações principais em arrefecimento solar	Sistemas abertos exsiccantes	Sistemas exsiccantes, adsorção, absorção (efeito simples) com colectores selectivos	Adsorção e absorção (efeito simples)	- Adsorção, absorção - Absorção (duplo efeito): Sydney

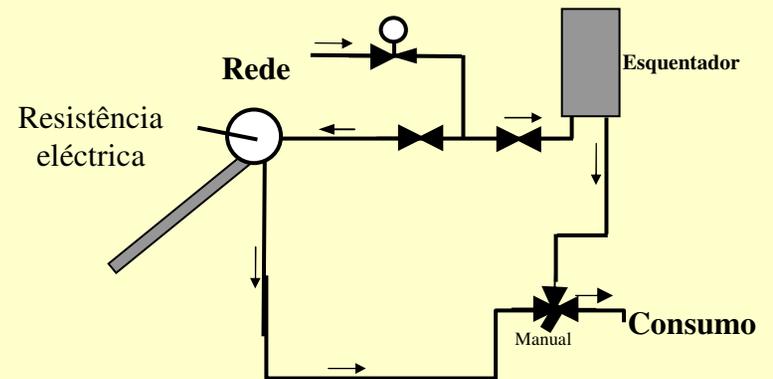
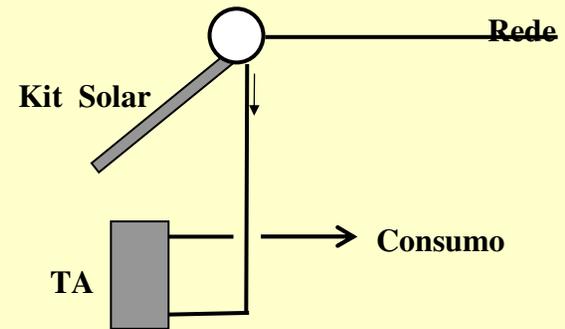
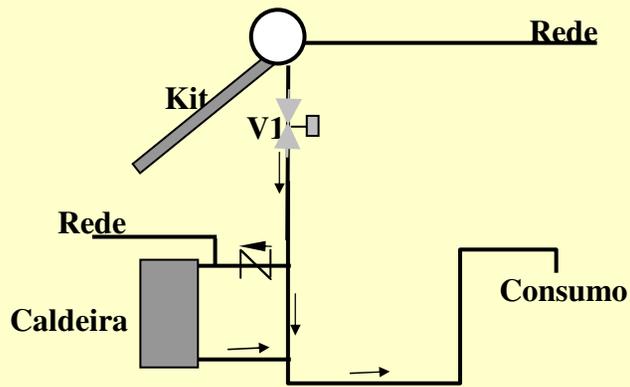
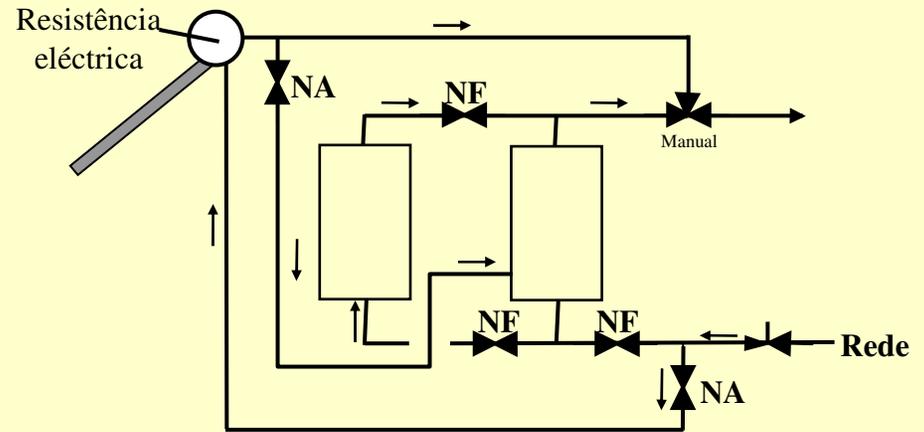
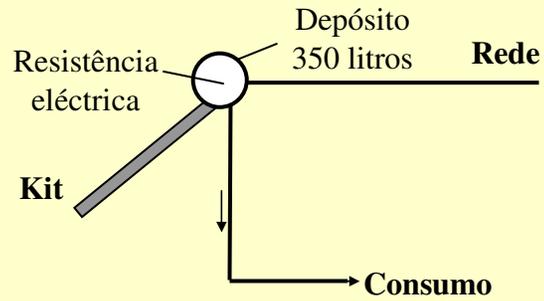
Fonte: Brochura Climasol

Sistema individual



Fonte: Brochura Climasol

Sistema individual

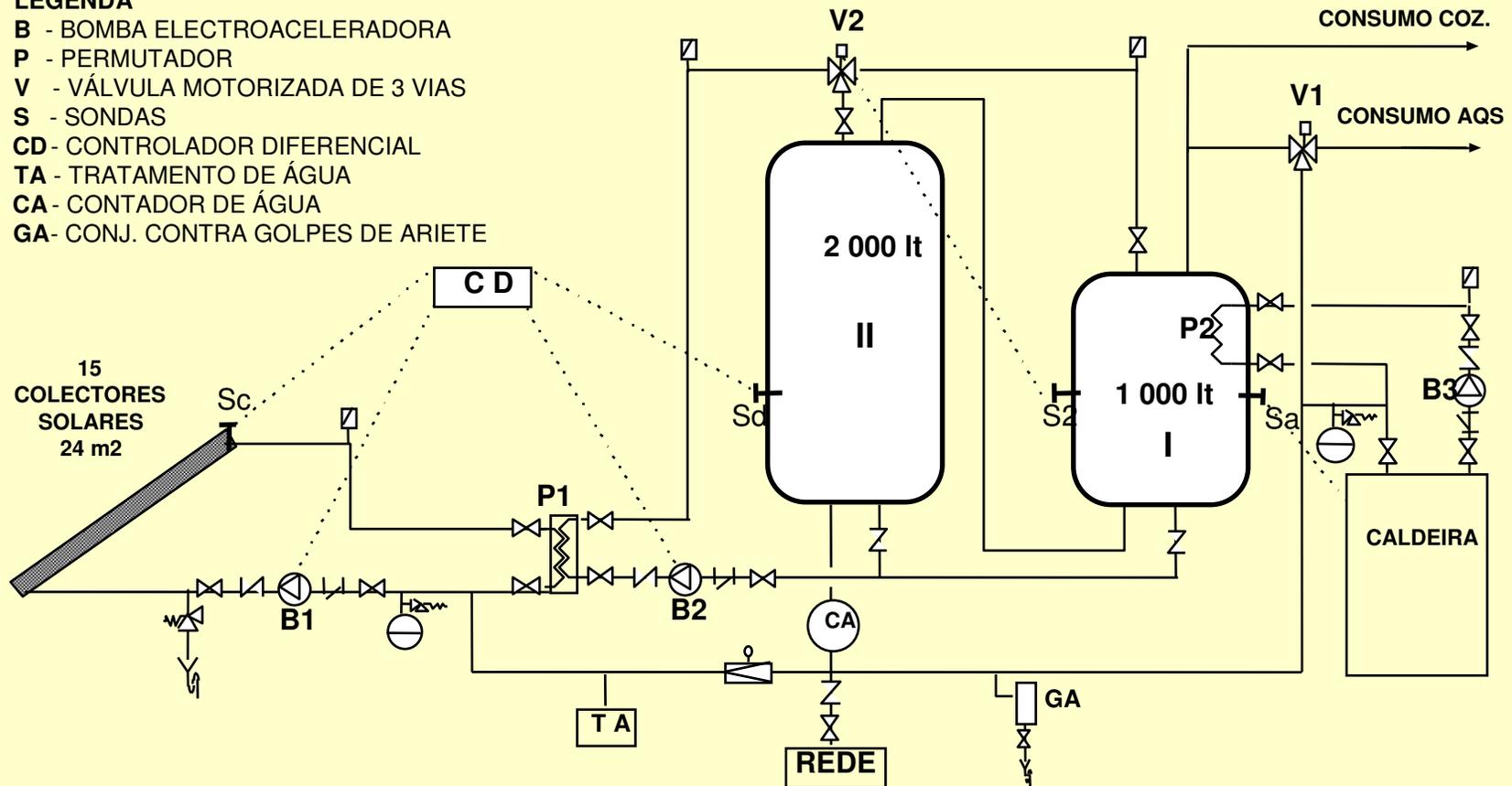


Sistema individual

Produção de AQS com Energia Solar na Escola E.B.1 nº 1 de Cabra Figa

LEGENDA

- B - BOMBA ELECTROACELERADORA
- P - PERMUTADOR
- V - VÁLVULA MOTORIZADA DE 3 VIAS
- S - SONDAS
- CD - CONTROLADOR DIFERENCIAL
- TA - TRATAMENTO DE ÁGUA
- CA - CONTADOR DE ÁGUA
- GA - CONJ. CONTRA GOLPES DE ARIETE



Sistema individual

Kit 190

SolTerm 4.5	F. Solar %	Área m ²	C. Anual kWh	E. Obtida kWh	E. Captada kWh/m ²	B. Energético €	V. Ambiental kg CO ₂	TIR %	TRI Anos	V. Económica %
AQS - E.ELÉCTRICA	75.6%	2	1 967	1 487	744	178.44 €	682	5.4%	10.1	9.9%

Kit 350

SolTerm 4.5	F. Solar %	Área m ²	C. Anual kWh	E. Obtida kWh	E. Captada kWh/m ²	B. Energético €	V. Ambiental kg CO ₂	TIR %	TRI Anos	V. Económica %
AQS - E.ELÉCTRICA	75.3%	4	4 233	3 189	797	382.68 €	1 464	8.9%	8.1	14.7%

SolTerm 4.5	F. Solar %	Área m ²	C. Anual kWh	E. Obtida kWh	E. Captada kWh/m ²	B. Energético €	V. Ambiental kg CO ₂	TIR %	TRI Anos
AQS - GPL garrafa	59.0%	4	6 047	3 568	892	420.16 €	1 257	9.0%	8.1

800 litros – 8m²

CÁLCULO ST	F. Solar %	Área m ²	C. Anual kWh	E. Obtida kWh	E. Captada kWh/m ²	B. Energético €	V. Económica % (>8%)	V. Ambiental ton CO ₂	TRI anos	TIR 15 %
AQS - E.ELÉCTRICA	65.6%	8	10 747	7 046	881	845.52 €	9.2%	3	10.9	4.3%

2000 litros – 18m²

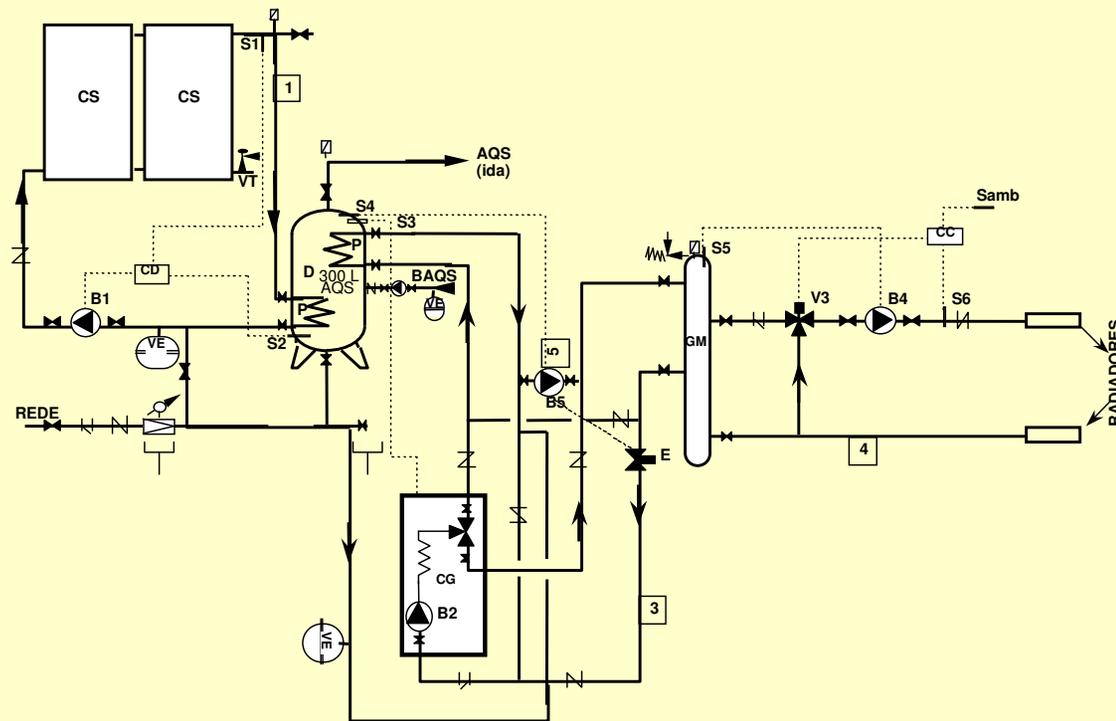
CÁLCULO ST	F. Solar %	Área m ²	C. Anual kWh	E. Obtida kWh	E. Captada kWh/m ²	B. Energético €	V. Económica % (>8%)	V. Ambiental ton CO ₂	TRI anos	TIR 12 %
AQS - GN	68.4%	18	24 235	16 582	921	1 421.64 €	13.1%	6	7.6	7.7%

5000 litros – 60m²

CÁLCULO ST	F. Solar %	Área m ²	C. Anual kWh	E. Obtida kWh	E. Captada kWh/m ²	B. Energético €	V. Económica % (>8%)	V. Ambiental kg eq CO ₂	TRI anos	TIR 12 %
AQS - E.ELÉCTRICA	71.5%	60	71 140	50 834	847	4 575.06 €	13.9%	23 458	7	8.9%
AQS - GPL	71.5%	60	71 140	50 834	847	3 565.28 €	10.8%	18 092	9	4.3%
AQS - GN	71.5%	60	71 140	50 834	847	2 981.72 €	9.0%	18 633	11	1.3%
Custo GPL::	0.62 €/kg			Custo E. Eléctica= 0.090 €/kWh		Custo GN:: 0.42 €/m3				

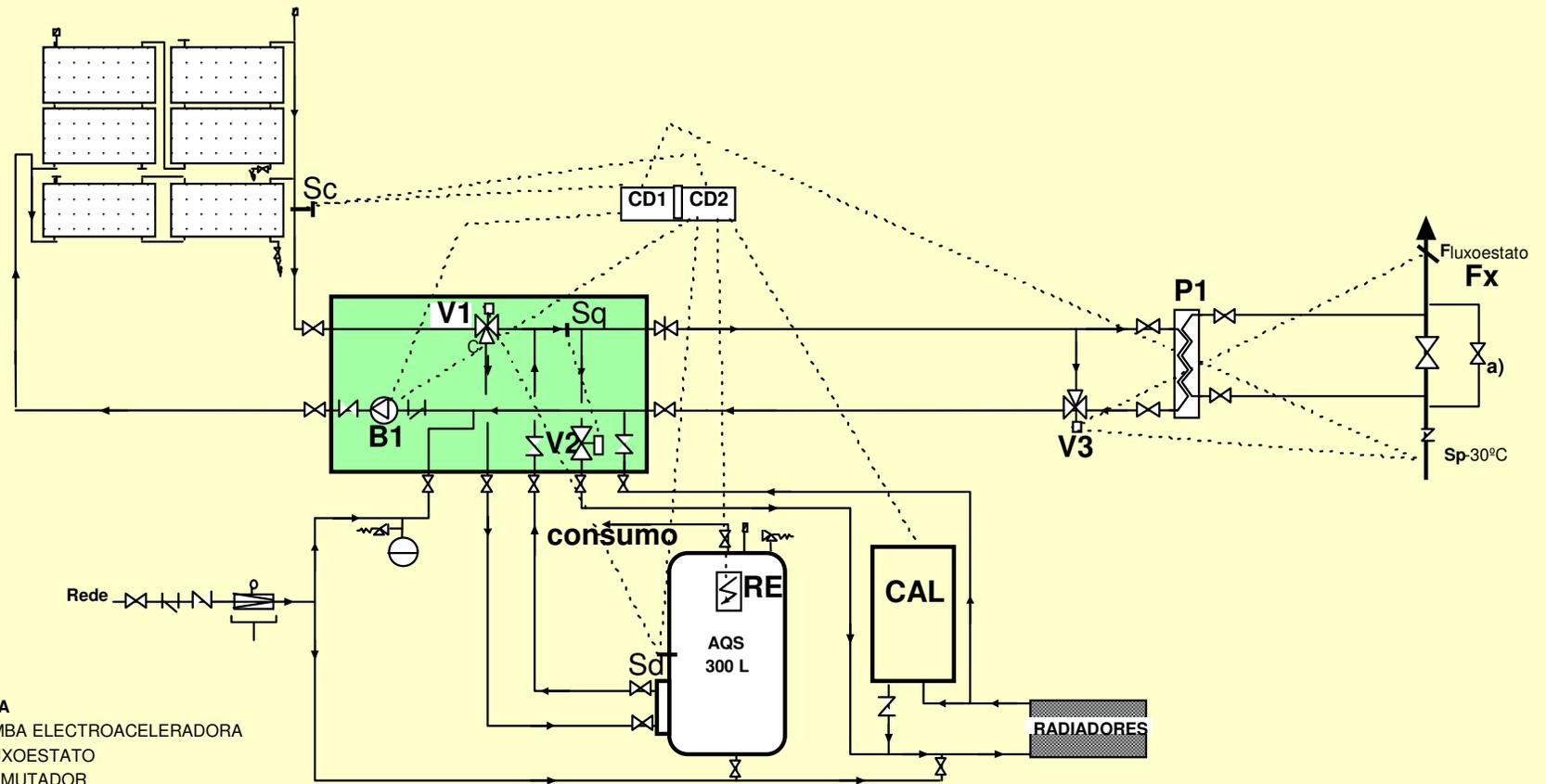
Sistema individual

PRODUÇÃO DE AQS e AQ. AMBIENTE



Sistema individual

PRODUÇÃO DE AQS, AQ. PISCINA e AQ. AMBIENTE

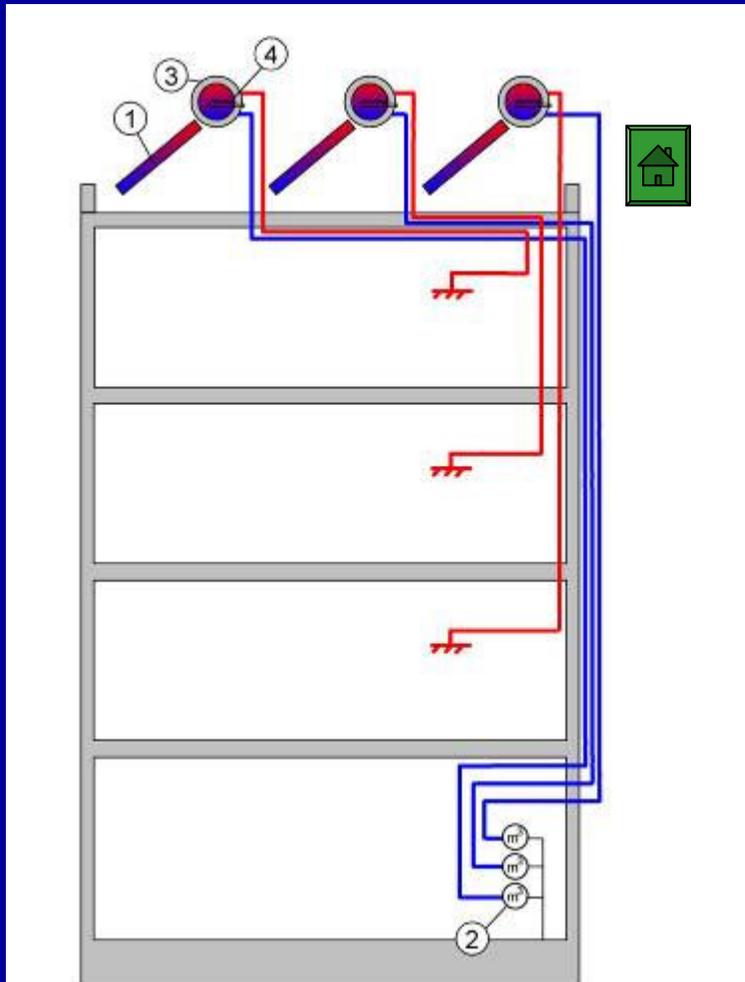


LEGENDA

- B - BOMBA ELECTROACELERADORA
- Fx - FLUXOESTATO
- P - PERMUTADOR
- V - VÁLVULA MOTORIZADA DE 2 e 3 VIAS
- S - SONDAS
- CD - CONTROLADOR DIFERENCIAL
- RE - RESISTÊNCIA ELÉCTRICA
- CAL - CALDEIRA

• Sistema individual integral

Consumo individual com Kit's



Fonte: AoSol



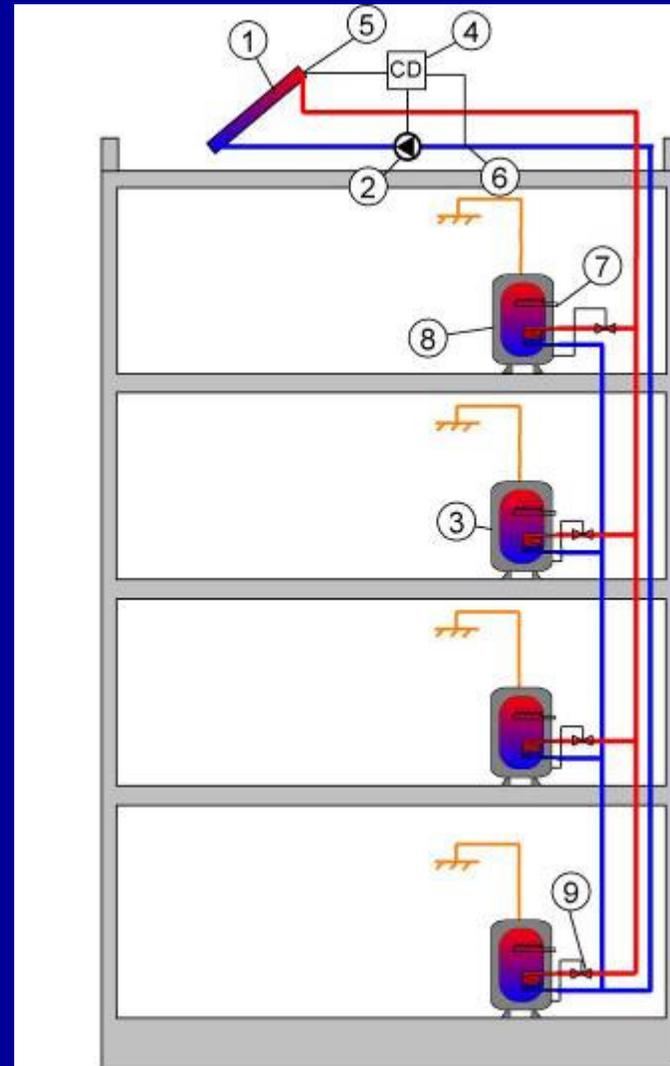
AGÊNCIA MUNICIPAL DE ENERGIA DE SINTRA

• Sistema colectivo

Consumo individual com acumulação

Sistema solar colectivo com depósitos individuais com permutador

integral



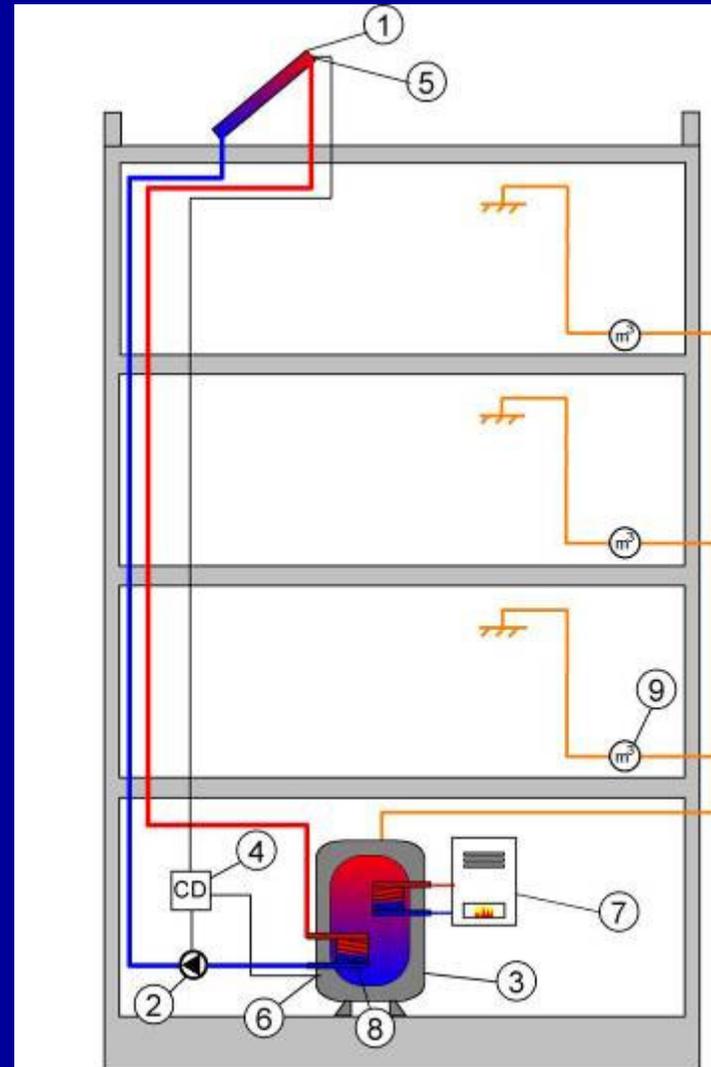
Fonte: AoSol

• Sistema colectivo

Consumo colectivo com acumulação

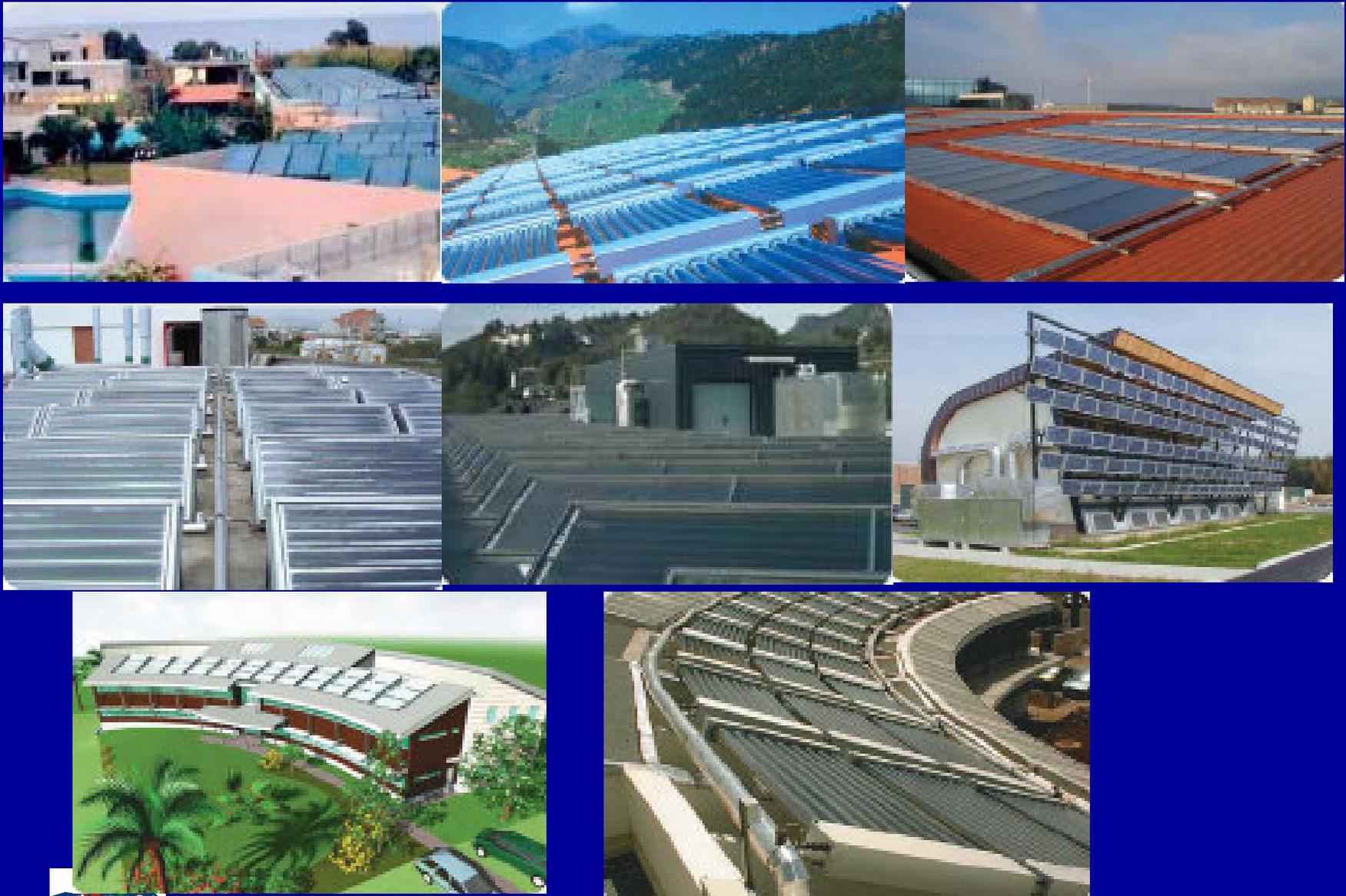
integral

Sistema solar colectivo com depósito comum (permutador interno) e apoio eléctrico/gás



Fonte: AoSol

Sistema colectivo integral



Água quente solar energia solar térmica (2002)

■ Aplicação

- **CacémPolis - Parcela da rua de Cabo Verde**

■ Características

- **3 Blocos, cada com 2 edifícios => 36 fogos**
- **Consumo total diário de AQS: 4 500 l / 50°C**
(2000 + 1500 + 1000)

■ Objectivo

- Integrar a energia solar na produção colectiva de AQS
- Apoio energético com o gás natural
- Venda de água quente aos diversos fogos

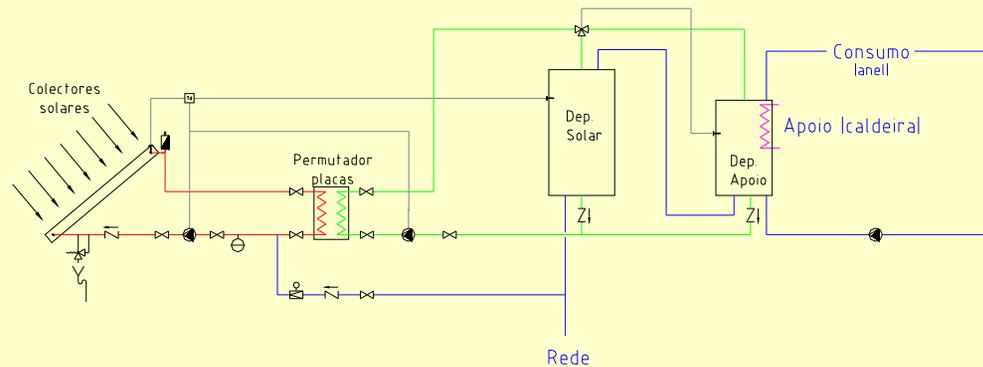
■ Tecnologia

- Um sistema solar por bloco (24, 16 e 12 m²)
- Caldeira de água quente a gás natural por bloco (apoio)



ST - Água quente solar

■ Funcionamento



■ Análise económica

- Investimento: 31 125,00 Euros
- Benefício energético anual: 4 090,00 Euros
- Tempo de retorno do investimento: 7,6 anos
- Taxa interna de rentabilidade (12 anos): 7,8%

■ Valia ambiental

- Emissão de CO2 evitada/ano: 22 ton

ST - Água quente solar

■ Custo do m³ de AQS (2002)

- Considerando 1 fogo tipo T3 com 3 pessoas:

	<i>ST</i>	<i>ESQ.</i>
Consumo água/mês (m ³)	4	4
Custo água SMAS (€/mês)	7,23	7,23
Custo GN (€/m ³)	5,75	19,00
Custo manutenção (€/mês)	4,61	1,60
TOTAL MÊS	17,59 €	27,83 €
		+ 58%

PISCINA - Caixa de Integração Solar

A **Caixa de Integração Solar** é um equipamento que foi desenvolvido com o objectivo de simplificar e potencializar o aproveitamento da energia solar em piscinas.

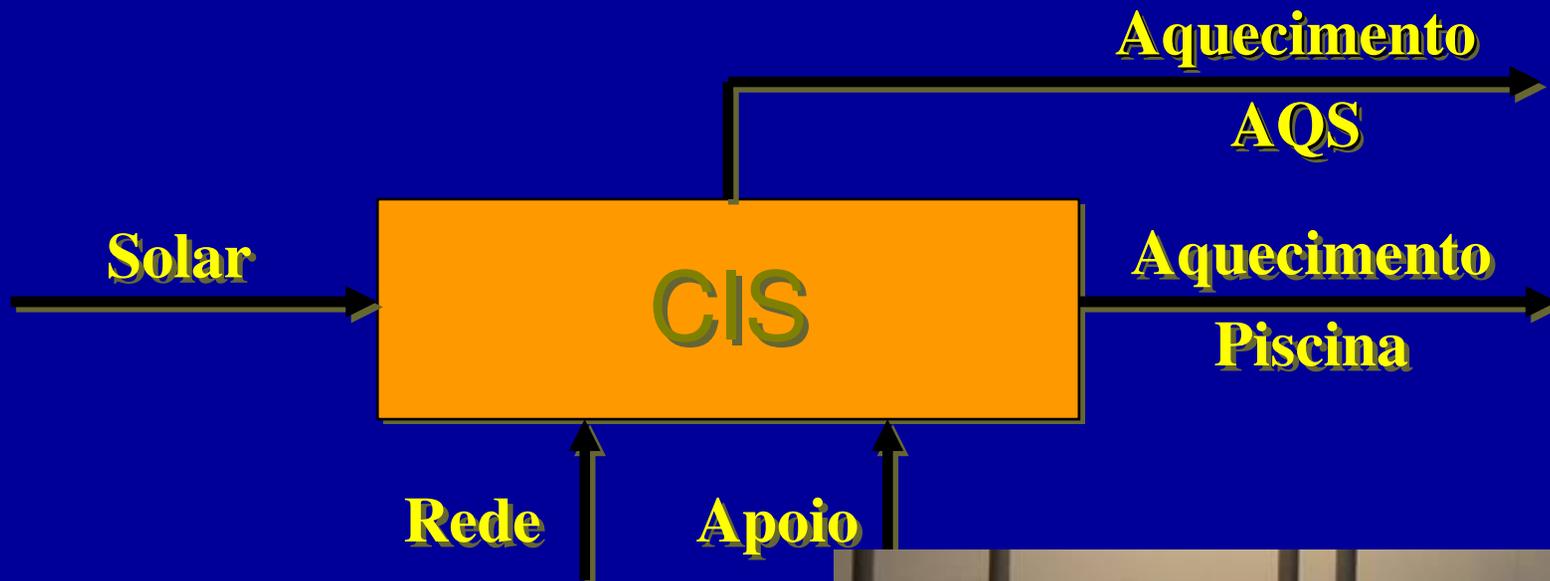
A CIS permite:

- Integrar, aproveitar e gerir com simplicidade técnica a energia solar no sistemas de aquecimento de águas em piscinas existentes ou em construção;
- Dar prioridade à energia solar possibilitando que esta seja a energia principal no sistema de aquecimento de águas em piscinas;
- Interligar e gerir com eficiência os circuitos hidráulicos do sistema solar, do sistema de apoio energético, do aquecimento da água da piscina e do aquecimento das águas sanitárias;
- Possibilitar que um só sistema solar efectue o aquecimento das águas sanitárias e da água da piscina resultando menor investimento em relação aos sistemas solares tradicionais de aquecimento de águas em piscinas.



PISCINA - Caixa de Integração Solar

A CIS é colocada na central térmica de modo a interligar os vários sistemas de acordo com o seguinte esquema:



Aquecimento das Águas na Piscina Municipal do Rego - Lisboa

■ Características

- Tanque de competição: 25 x 12,5 m
- Tanque de aprendizagem: 12,5 x 8 m
- Acumulação de AQS: 4 000 litros

■ Objectivo

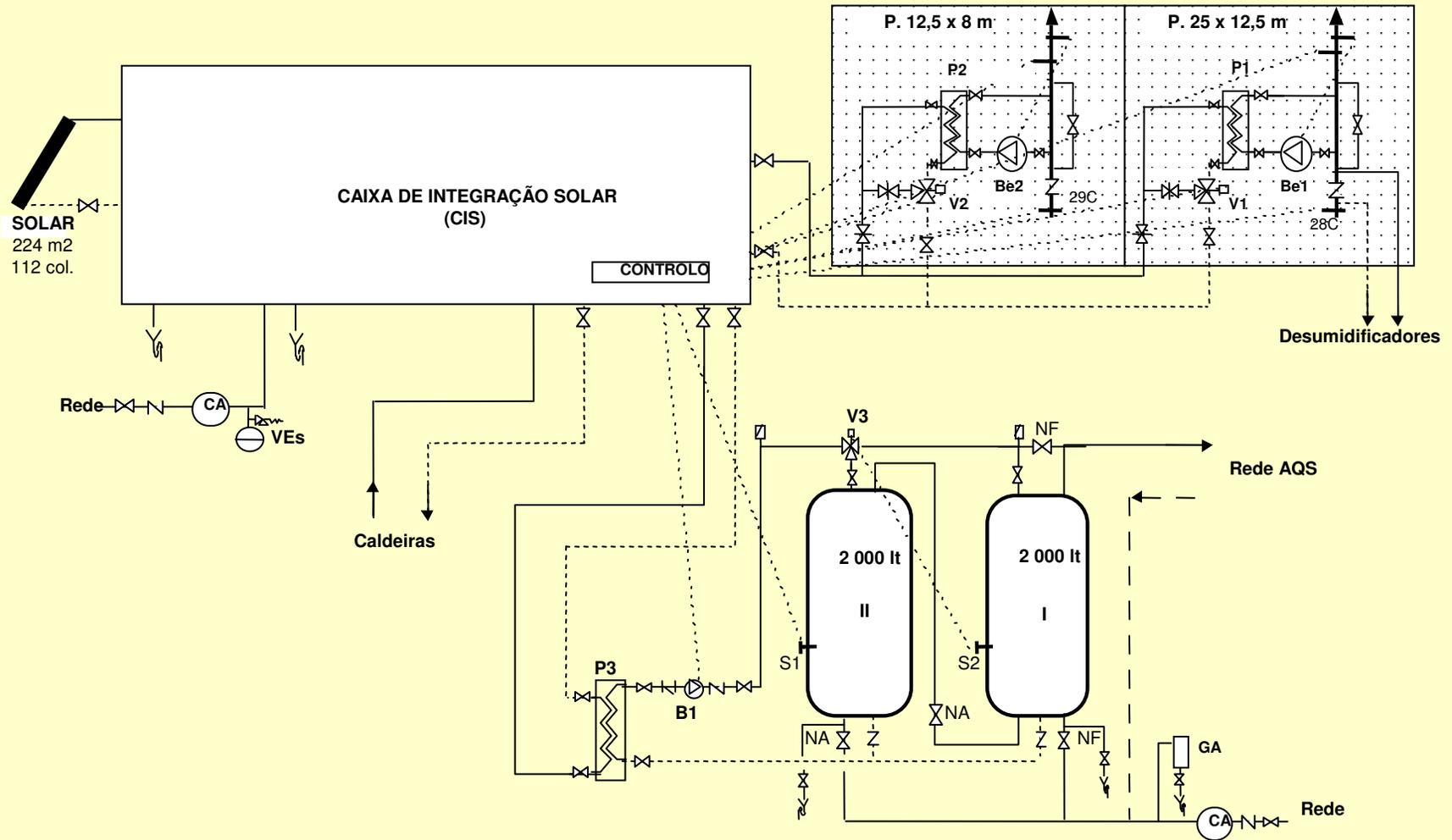
- Integração de energia solar como energia principal para aquecimento das piscinas e produção de AQS
- Manutenção das caldeiras a gás natural para apoio ao solar e tratamento do ar

■ Tecnologia

- Sistema solar com 112 colectores (224 m²)
- Caixa de Integração Solar (CIS)

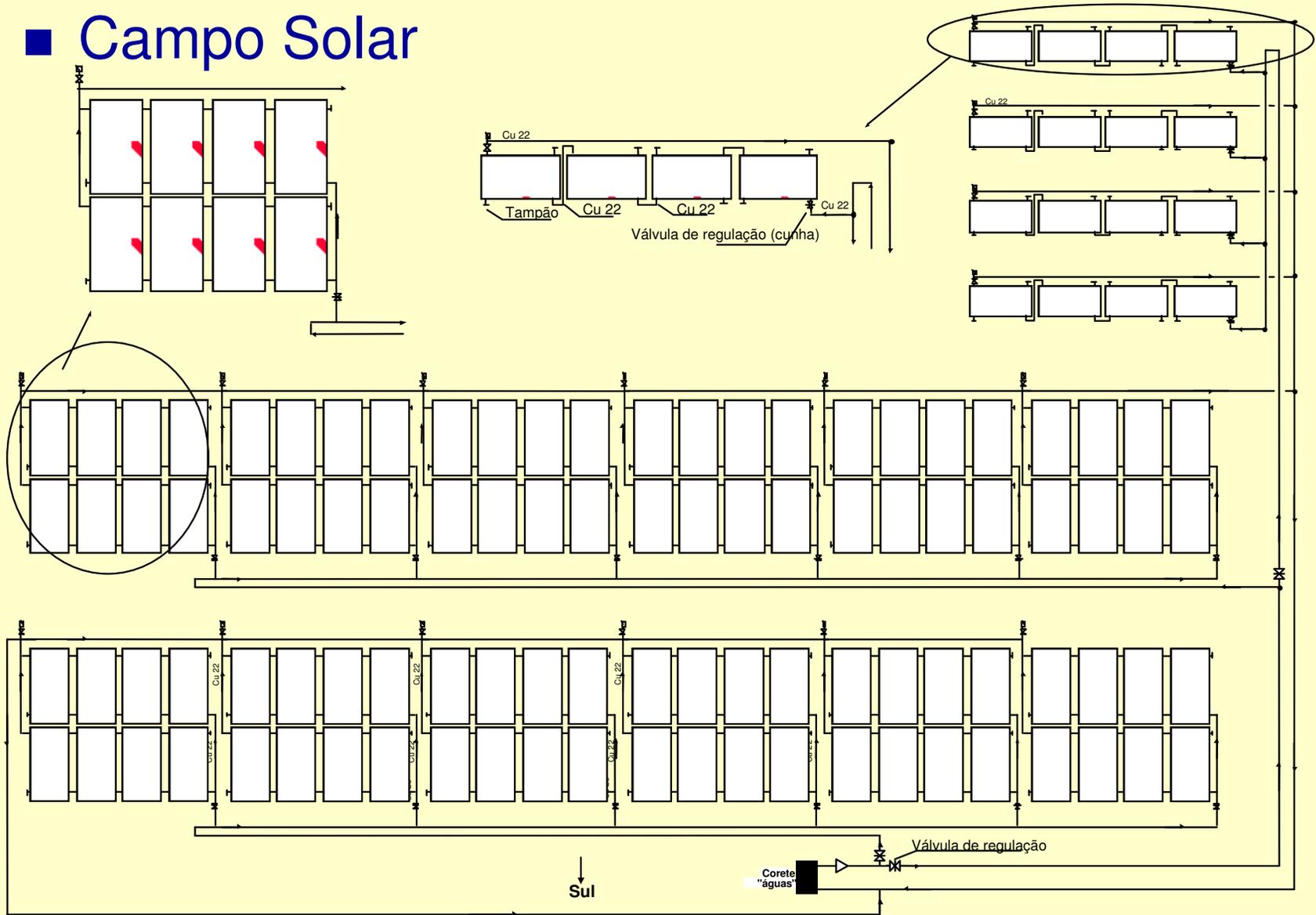
Piscina Municipal do Rego

■ Funcionamento



Piscina Municipal do Rego

■ Campo Solar



Piscina Municipal do Rego

■ Análise Económica e Ambiental

<u>Piscina Municipal do Rego - Solar / Gás Natural</u>	SOLAR	Gás Natural
En. Final necessária Piscina [kWh/ano]	300 357	300 357
En. Final necessária AQS [kWh/ano]	48 324	48 324
Total En. Final necessária [kWh/ano]	348 681	348 681
En. Obtida (solar) [kWh/ano]	224 257	-
Fracção Solar [%]	62.4%	-
TOTAL ENERGIA ÚTIL NECESSÁRIA [kWh/ano]	182 976	512 766
CONSUMO DE GÁS NATURAL [m3(ano)]	17 377	48 696
CUSTO ENERGIA [€/ano]	8 689	24 348
CUSTO MANUTENÇÃO [€/ano]	925	
CUSTO DA INSTALAÇÃO [€]	150 000	
ECONOMIA ANUAL [€]	14 734	
PRI [anos]	10.2	
TIR a 15 anos [%]	7.0%	
Valia Económica (proveito/investimento) [%]	9.8%	
Valia Ambiental [Ton CO2/ano]	82	

CIS – Caixa de Integração Solar

Piscina Municipal de Alcácer do Sal



**Obrigado
pela
atenção**



AGÊNCIA MUNICIPAL DE ENERGIA DE SINTRA