

Usinas Solares Térmicas

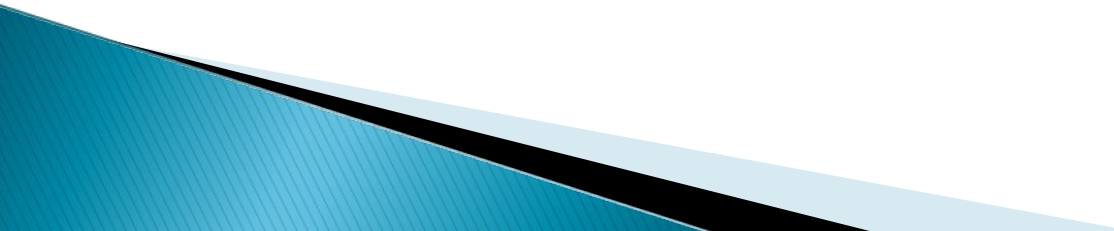
EMC 5486 Energias Renováveis

Matheus Garda de S. S.

Conrado da Veiga Balvedi

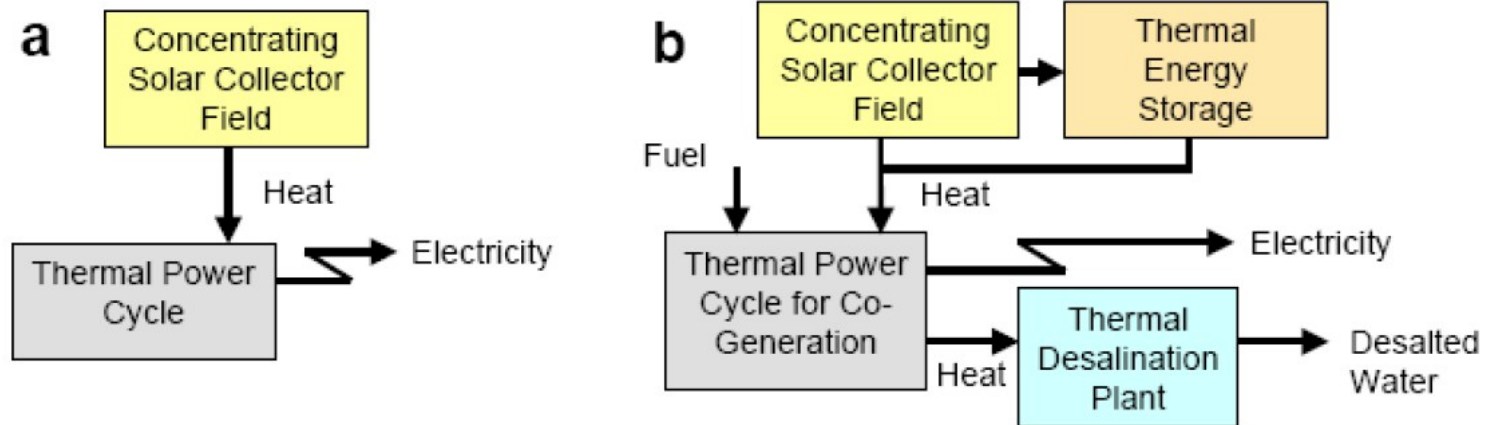
Esta apresentação se refere ao artigo “**Break-Throughs and Challenges in Solar-Thermal Power Plant Technology**” de Hans Müller-Steinhagen publicado na conferência europeia de energias renováveis de 2004

Introdução

- ▶ O que são usinas solares térmicas?
 - ▶ Participação nas fontes de energias renováveis.
 - ▶ Diferentes tecnologias são utilizadas para transformar a energia do sol em eletricidade.
- 

Introdução

► Aplicações.



Introdução

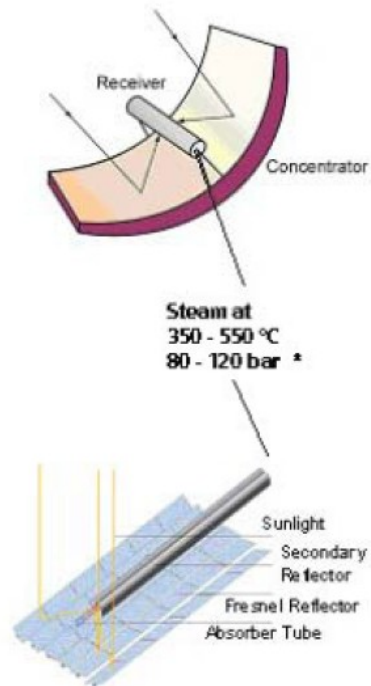
► Desempenho dos coletores.

	Capacity Unit MW	Concen- tration	Peak Solar Efficiency	Annual Solar Efficiency	Thermal Cycle Efficiency	Capacity Factor (solar)	Land Use m ² /MWh/y
Trough	10 – 200	70 - 80	21% (d)	10 – 15% (d)	30 – 40 % ST	24% (d)	6 - 8
				17 – 18% (p)		25 – 70% (p)	
Fresnel	10 - 200	25 - 100	20% (p)	9 - 11% (p)	30 - 40 % ST	25 - 70% (p)	4 - 6
Power Tower	10 – 150	300 – 1000	20% (d)	8 – 10 % (d)	30 – 40 % ST	25 – 70% (p)	8 - 12
			35 % (p)	15 – 25% (p)	45 – 55 % CC		
Dish-Stirling	0.01 – 0.4	1000 – 3000	29% (d)	16 – 18 % (d)	30 – 40 % Stirl.	25% (p)	8 - 12
				18 – 23% (p)	20 – 30 % GT		

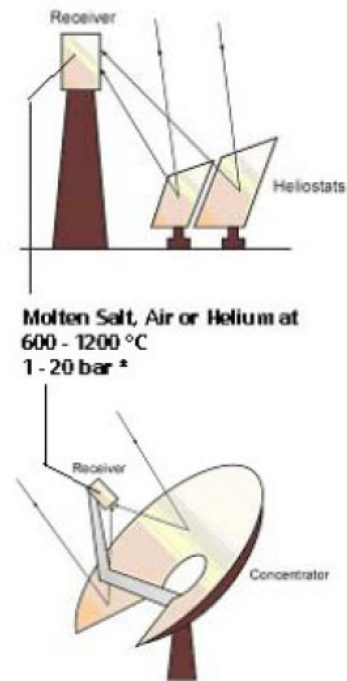
Table 1 Performance data of various concentrating solar power (CSP) technologies
 (d) = demonstrated, (p) = projected, ST Steam Turbine, GT Gas Turbine,
 CC Combined Cycle. Solar efficiency = net power generation / incident beam radiation
 Capacity factor = solar operating hours per year / 8760 hours per year

Tipos de Coletores

line concentrators



point concentrators



Sistemas Prato–Stirling

- ▶ Pequeno porte.
- ▶ Indicado para regiões isoladas.
- ▶ Integração com outros sistemas de geração.



Figura 01 – Retirada de http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Dish_Stirling_Systems_of_SBP_in_Spain.JPG

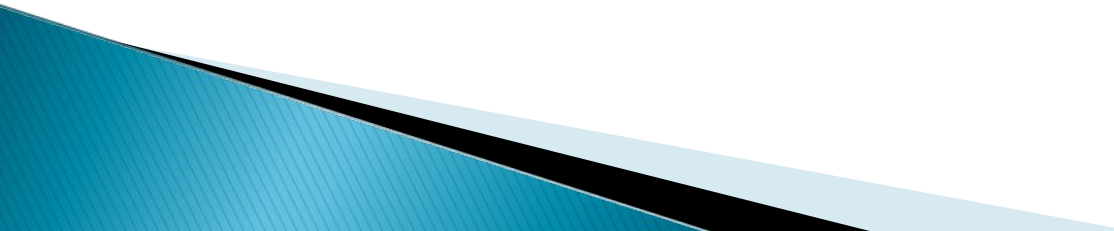
Sistema de Calhas

- ▶ Sistema mais desenvolvido.
- ▶ Potencia de 14 a 80 MW.
- ▶ Eficiência de 14% e disponibilidade de 98%.
- ▶ Podem ser combinadas a geradores utilizam combustíveis fósseis.



Figura 02 – Retirada de http://www.digtheheat.com/Solar/solar_trough.html

Empecilhos no Sistema de Calhas Parabólicas

- ▶ Ventos fortes podem quebrar os espelhos nos cantos da instalação.
 - ▶ A temperatura superior limite de operação do óleo de operação é de 400°C.
 - ▶ O óleo circulante adiciona um custo extra de investimento, operação e manutenção.
 - ▶ Degradação dos tubos coletores.
 - ▶ Problema de produção em massa de alguns revestimentos absorventes.
 - ▶ Técnicas de limpeza efetivas e benignas ambientalmente para a calha.
- 

Sistema de Calhas Fresnel

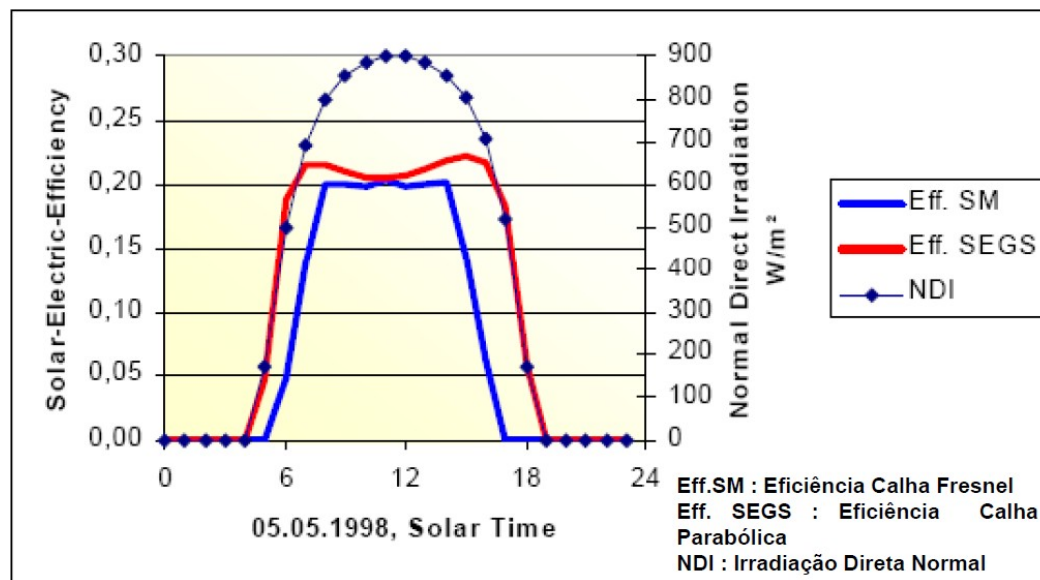
- ▶ Coletor constituído por espelhos planos que seguem o principio de Fresnel.
- ▶ Baixo custo.



Figura 03 - <http://aspecks.com/2009/06/concentrated-solar-power-saves-the-world/>

Sistema de Calhas Fresnel

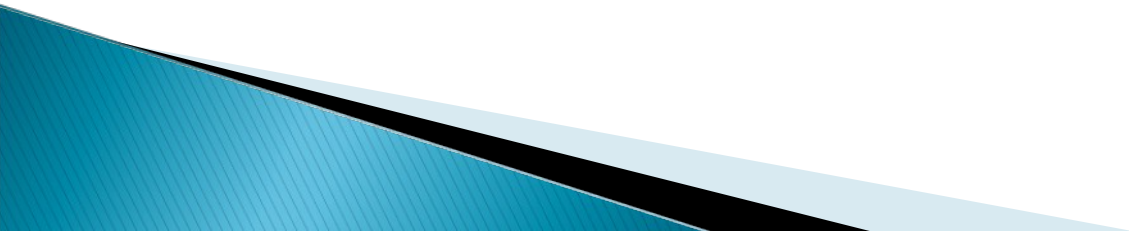
- ▶ Comparação do sistema Fresnel com o sistema de calhas parabólicas.



Diferença de performance entre o sistema Fresnel e o parabólico.

Estado da Arte

Sistema receptor central

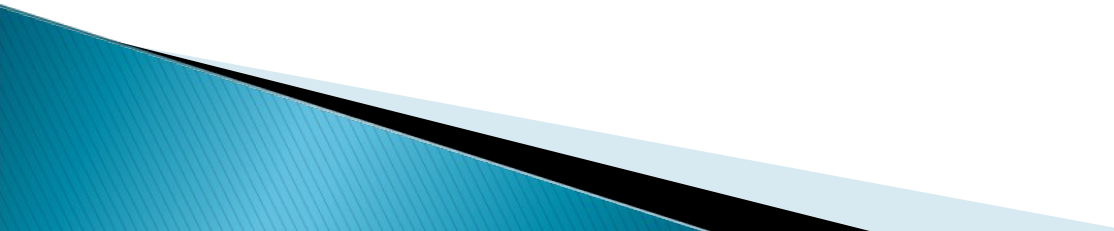


Torres Solares



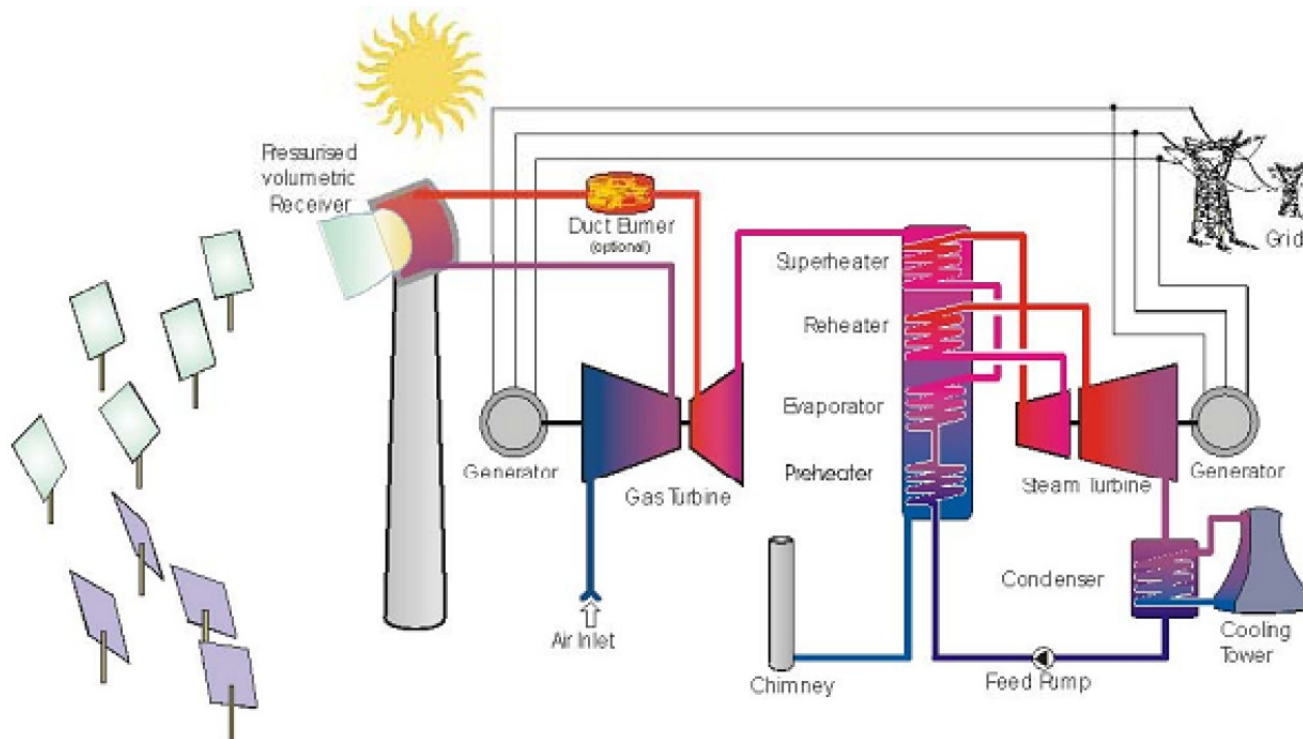
Figura 04 – Retirada de <http://www.treevolution.co.za/?p=101>

Torres Solares

- Heliostatos que se encontram ao redor de uma torre e que acompanham a direção do sol, concentrando a radiação em um ponto.
 - Diferentes formas de converter a energia do sol.
 - A capacidade pode chegar a 200 MW.
 - Viabilidade técnica.
 - Recebedor de ar volumétrico.
- 

Torres Solares

- Integração de sistemas.



Empecilhos nos Sistemas de Torres Solares

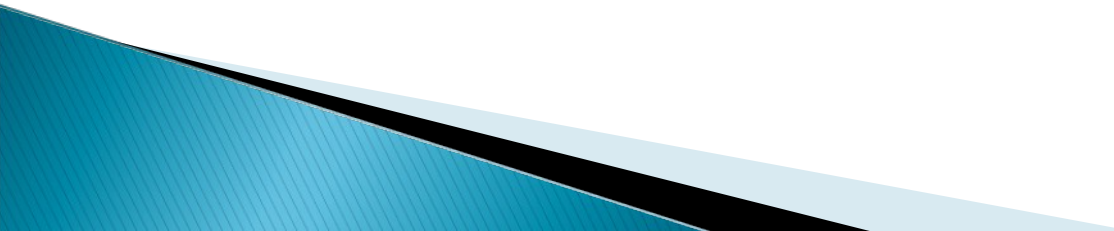
- ▶ Heliostatos baratos e totalmente autônomos, com comunicação melhorada, unidades avançadas e facetas auto-estruturantes.
- ▶ Desenvolvimento de receptores confiáveis de alto fluxo e design compacto.
- ▶ Turbinas a gás apropriadas com câmara de combustão externa.
- ▶ Materiais do receptor que suportem temperaturas de até 1200°C.
- ▶ Resfriamento de janelas de vidro de quartzo em receptores pressurizados.
- ▶ Integração de unidades de backup à combustível fóssil nos receptores da torre solar.
- ▶ Aumento com sucesso do tamanho das usinas para uso comercial.
- ▶ Demonstração do alto potencial de performance e redução de custo.
- ▶ Demonstração de produção industrial em massa de componentes do heliostato.

Armazenamento de Calor para Sistemas Solares Termais

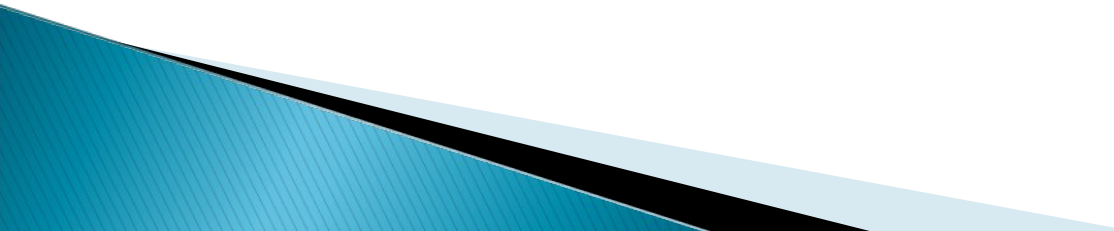


Figura 05 – Retirada de <http://www.greentechmedia.com/green-light/post/real-solar-thermal-at-intersolar-383/>

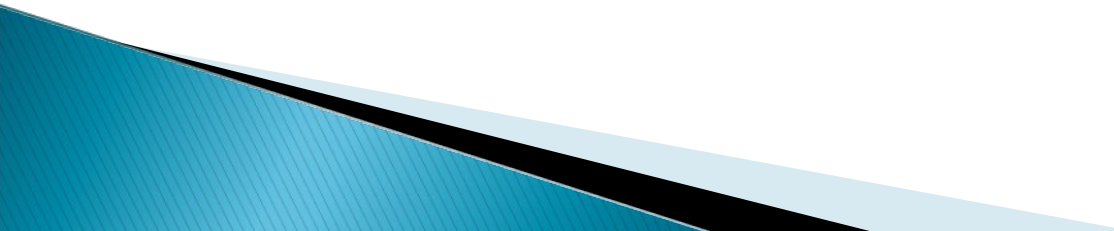
Armazenamento de Calor para Sistemas Solares Termiais

- ▶ Condições do tempo, aumento da capacidade e maiores períodos em plena carga.
 - ▶ Influencia no custo de geração.
 - ▶ Influencia na eficiência do sistema.
 - ▶ Importante problema a ser resolvido.
- 

Requerimentos Para o Meio de Armazenamento

- ▶ Densidade de energia elevada.
 - ▶ Boa transferência de calor.
 - ▶ Estável quimicamente e mecanicamente.
 - ▶ Processo de armazenamento reversível.
 - ▶ Baixo custo.
 - ▶ Baixas perdas de calor.
 - ▶ Baixo risco.
- 

Tecnologias de Armazenamento

- ▶ Óleo sintético utilizado em calhas parabólicas.
 - ▶ Dois tanques molten-salt.
 - ▶ Armazenador de calor sólido sensível para óleo refrigerador de calhas parabólicas.
 - ▶ Sistema de sal fundido de nitrato.
 - ▶ Areia sílica.
- 

Perspectivas

- ▶ Petróleo e desenvolvimento das renováveis.
 - ▶ Importância das solares térmicas.
 - ▶ Tecnologia pronta.
 - ▶ Diminuição do custo.
 - ▶ Áreas remotas.
- 