



LUCRATIVIDADE

EFICIÊNCIA

COMPETITIVIDADE

ENERGIA TERMOSSOLAR PARA A INDÚSTRIA

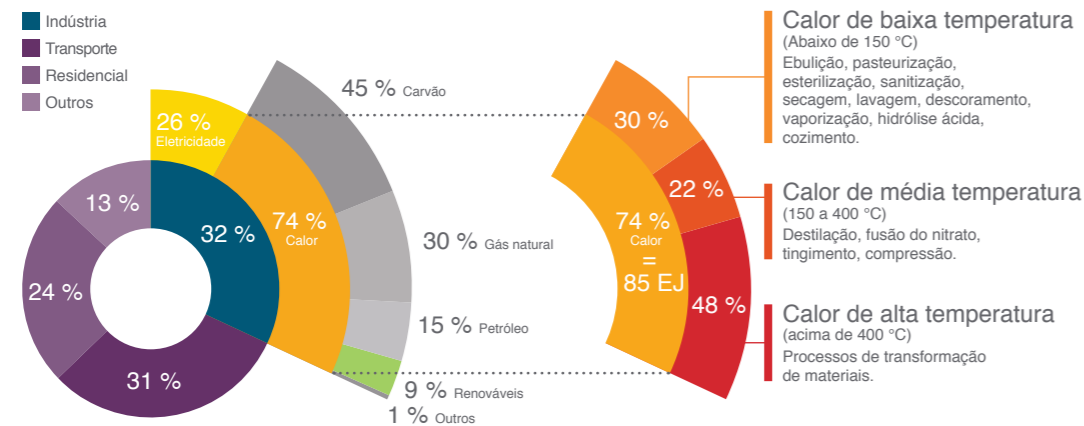


Solar
Payback

ENERGIA TERMOSSOLAR NA INDÚSTRIA É RENTÁVEL

O consumo final de energia sob forma de calor pelo setor industrial é maior do que o consumo de eletricidade em todo o mundo. Ainda assim, fala-se mais da eletricidade.

GRANDE DEMANDA GLOBAL DE CALOR NA INDÚSTRIA



CRESCER A DEMANDA DE CALOR PARA A INDÚSTRIA

1,7 %
Crescimento anual da demanda de calor na indústria até 2030 [4]

90 %
Supridos pelo carvão, petróleo e gás

FONTE DE VIDA E DE MUITA ENERGIA

Energia solar

- Confiável há milhões de anos
- Não requer transporte
- Livre de impostos
- Independente de crises geopolíticas
- Coletores solares produzem calor
- Módulos fotovoltaicos produzem eletricidade

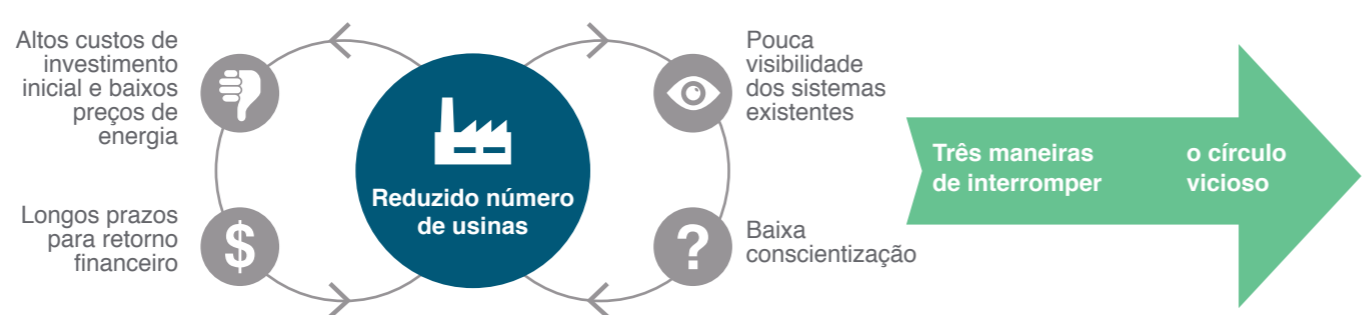
23,7 % Fração de energia renovável (incluindo a hidrelétrica) no consumo final global de eletricidade por todos os setores	9 % Fração de energia renovável no consumo final de calor pelo setor industrial global	0,001 % Fração de energia solar no consumo final de calor pelo setor industrial global
---	---	---

A IEA* CONFIRMA

A expansão da energia solar para aquecimento e refrigeração não está acompanhando o ritmo necessário para cumprir a meta dos 2 °C.

*International Energy Agency

CÍRCULO VICIOSO DAS BAIXAS TAXAS DE INSTALAÇÃO



Mais de **500** indústrias confiam na energia solar em todo o mundo.



Uma área de mais de **400.000 m²** de coletores e espelhos ($\approx 280 \text{ MW}_{th}$) produz **energia heliotérmica para processos industriais** em todo o mundo.

O QUE É SHIP?

SHIP é a abreviação de **Solar Heat for Industrial Processes** e descreve o sistema que fornece energia heliotérmica a uma fábrica. A radiação solar captada pela área de coletores aquece um fluido de processo e um trocador de calor transfere este calor a um sistema de abastecimento ou processo de produção de uma fábrica, p. ex. água quente, fluxo de ar ou vapor. Unidades de armazenamento possibilitam que o calor gerado seja utilizado durante a noite.

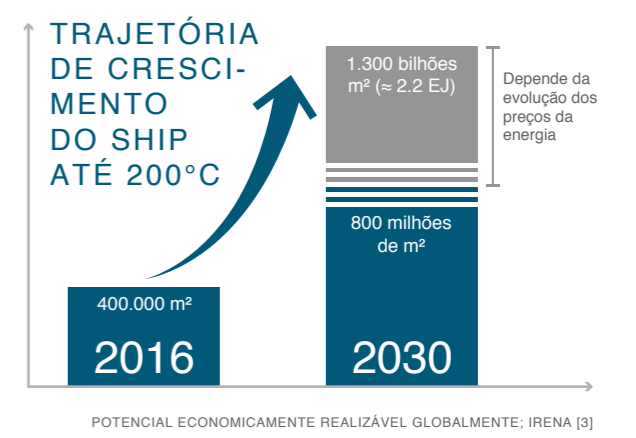
ESTIF [4]

PRINCIPAIS INDÚSTRIAS

Ramos da indústria com maior número de usinas heliotérmicas instaladas

Alimentos e bebidas	40 %	80 fábricas
Máquinas	12 %	24 fábricas
Têxtil	10 %	18 fábricas

SHIP-PLANTS.INFO [5]



QUATRO RAZÕES PARA A ENERGIA HELIOTÉRMICA

- Aproveita a fonte de energia mais potente da Terra**
- 3x** Extrai três vezes mais energia do sol do que com a fotovoltaica
- Substitui a importação de combustíveis por empregos locais
- Aumenta a competitividade da indústria doméstica

Redobrar esforços de comunicação para aumentar a conscientização sobre a tecnologia entre clientes potenciais na indústria.

70 % dos fornecedores turnkey de SHIP concordam (fortemente) que a tecnologia já é competitiva em diversos mercados, mas é pouco conhecida entre os clientes.

Apoiar modelos de financiamento para reduzir os riscos e custos iniciais para pequenos e médios investidores industriais.

79 % dos fornecedores turnkey de SHIP concordam (fortemente) que os contratos de fornecimento de calor / modelos ESCO constituem um meio importante para aumentar sua implantação.

Implementar medidas de aumento do preço da energia (p.ex.: imposto sobre o carbono) ou estipular cotas de renováveis em determinados ramos da indústria.

INVESTIDORES SATISFEITOS

ÁFRICA DO SUL
Cape Brewing Company
 • Cervejaria



Foto: CBC

120 m²
 (84 kW)
 Área total de coletores

ZAR 1,4 milhões
 (110.000 dólares)
 Investimento com instalação

Aquecimento da água de processo
70 - 90 °C



O sistema termossolar foi integrado em um só dia, o que possibilitou uma interrupção mínima das operações cotidianas. Com as taxas atuais, um prazo realista para retorno do investimento é de +/-6 anos.

Andy Kung, Diretor de Operações, Cape Brewing Company

Ano da instalação : 2015	
Fração solar	29,6 % da demanda total de querosene
Subsídio	30.000 EUROS da SOLTRAIN
Economia anual	19.386 litros de querosene
Fornecedor turnkey	E3 Energy África do Sul

Foto: Bärbel Epp



VIETNÃ
ISA TanTec • Cortume

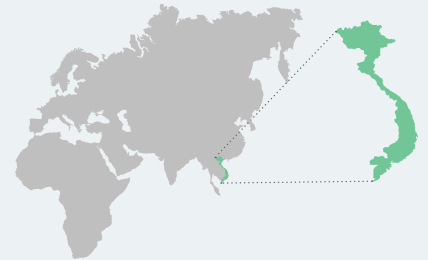


Foto: ISA TanTec

1.050 m²
 (735 kW)
 Área total de coletores
 (não pressurizados)

USD 350.000
 Investimento com instalação

Recurtido
70 °C



A energia heliotérmica nos ajuda a reduzir significativamente os custos de energia e, mais importante, garante sua previsibilidade e estabilidade. De fato nos torna mais competitivos e atraentes ao mercado, pois nossos clientes buscam cada vez mais fornecedores que respeitam o meio ambiente.

Tom Schneider, Cofundador, ISA TanTec

Ano da instalação: 2010	
Fração solar	15 % do total da fábrica Aprox. 30 % do processo de curtimento
Economia anual	120.000 kg kg gás natural comprimido
Fornecedor turnkey	Aschoff Solar Alemanha

Foto: ISA TanTec





Calor de processo
para oficina de pintura
50 °C

394 m²

(276 kW)
Área total de coletores

CHF 477.737

(475.000 dólares)
Investimento com instalação



Queremos ser o provedor mais atraente de soluções saudáveis de conforto térmico ambiental, baseadas em eficiência energética. Não apenas com nossos produtos e sistemas de soluções, mas também em nossas próprias instalações e plantas de produção.

Heiner Schürch, Gerente de Projetos, Zehnder Group International



Foto: Zehnder Group International

SUIÇA
**Zehnder Group Produktion
Gränichen** • Equipamentos de Aquecimento / Refrigeração / Ventilação



Foto: Zehnder Group International

Ano da instalação: 2012

Fração solar	50 % da demanda total de calor da oficina de pintura
Subsídio	CHF 164.000 (163,000 dólares)
Economia anual	16.800 kg gás liquefeito de petróleo
Fornecedor turnkey	Eisenmann / Ritter XL Solar, Alemanha



Aquecimento a vapor
para pasteurização,
evaporação e
esterilização do leite.
140 °C

561 m²

(393 kW)
Abertura da área de espelhos

INR 15.682.635

(USD 230.000)
Investimento com instalação



Estamos convencidos de que a energia verde representa o futuro do desenvolvimento sustentável. O projeto de energia térmica solar concentrada foi implementado como projeto demonstrativo de inovação e será seguido por outros mais. Produz o rendimento esperado e estamos explorando formas de replicá-lo em outras unidades de produção de laticínios entre os membros de nosso sindicato.

Arvindkumar Dhagat, Diretor-geral Senior, Amul Fed Dairy



Foto: Amul Fed Dairy

ÍNDIA
Amul Fed Dairy • Laticínios



Foto: Amul Fed Dairy

Ano da instalação: 2016

Fração solar	0,59 % da demanda total de vapor da fábrica de laticínios
Subsídio	INR 3.322.944 (46,500 dólares)
Economia anual	53.000 m³ de gás natural
Fornecedor turnkey	Thermax Índia

ÁUSTRIA

Fleischwaren Berger

- Produtos derivados da carne

Foto: Fleischwaren Berger



1.067 m²

(747 kW)
Área total de coletores

EUR 735.000

(780.000 dólares)
Investimento com instalação

Pré-aquecimento da
água de alimentação da
caldeira a vapor

30 - 90 °C

Água quente para
sanitização e secagem

40 - 70 °C



Ano após ano vínhamos considerando o uso de energia solar em nossa fabricação de presunto. O que nos ajudou finalmente a converter esta ideia em realidade foi a extensa assessoria e experiência dos provedores de serviços austríacos. Administrar um negócio compatível com as demandas ambientais é uma experiência maravilhosa.

Rudolf Berger, Diretor Executivo, Fleischwaren Berger

Ano da instalação: 2013

Fração solar	3,1 % da demanda total de energia térmica (2016)
Subsídio	15 % do governo austríaco 50 % do projeto INSUN da União Europeia
Economia anual	62.500 litros de petróleo
Fornecedor turnkey	S.O.L.I.D. Áustria

Foto: Fleischwaren Berger



JORDÂNIA

RAM Pharma

- Indústria farmacêutica

Foto: RAM Pharma

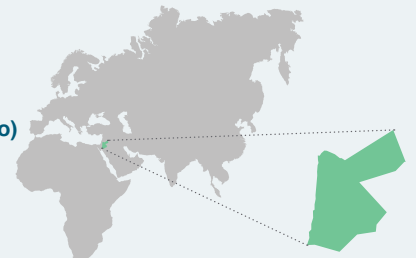


396 m²

(277 kW)
Área de espelhos
Investimento com instalação

Aquecimento a
vapor (esterilização,
secagem, fermentação)

160 °C



A RAM Pharma está comprometida a reduzir sua emissão de CO₂. Decidimos utilizar a tecnologia de coletores Fresnel por ser a melhor opção para a geração solar de vapor de processo. O comissionamento de nosso sistema ocorreu em março de 2015 e reduziu o consumo de óleo diesel em 42 %, ultrapassando as expectativas.

Dr. Mahmoud Al Najami, Diretor Geral, RAM Pharma

Ano da instalação: 2015

Fração solar	30 - 40 % da demanda anual de óleo diesel para todos os processos
Fornecedor turnkey	Industrial Solar Alemanha

Foto: Silke Anders





**Pasteurização
de leite fresco
78 °C**

420 m²
(294 kW)
Abertura da área de espelhos
MXN 1.837.800
(105.000 dólares)
Investimento com instalação



Tiramos grande proveito de nosso investimento solar. Além de nos permitir usar a energia do sol para pasteurizar 350.000 litros de leite dez horas por dia, a pasteurização ficou muito mais fácil de controlar. O sistema de energia termossolar fornece temperaturas muito mais estáveis do que as caldeiras a vapor que usamos.

Mario Tellez, Diretor de Operações Lechera Guadalajara

MÉXICO
Lechera Guadalajara
• Laticínios



Foto: Inventive Power



Foto: Inventive Power

Ano da instalação: 2016

Fração solar	35 % da demanda térmica total do processo de pasteurização
Economia anual	85.038 m³ de gás natural
Fornecedor turnkey	Inventive Power México



**Água quente
para emulsões
65 °C**

533 m²
(373 kW)
Superfície bruta de coletores
MXN 2.991.400
(221.600 dólares)
Investimento com instalação



Somos uma empresa socialmente responsável e motivada pelo interesse no cuidado do meio ambiente. Temos buscado integrar um sistema de pré aquecimento de água aos nossos processos de produção de emulsões para cremes corporais e desodorantes, aumentando a eficiência do nosso processo produtivo em 40% ao reduzir o tempo de produção no nosso processo central.

Luis Martínez Lavín, Diretor de Operações, Industrias Lavín de México

MÉXICO
Industrias Lavín de México
• Produtos de higiene pessoal

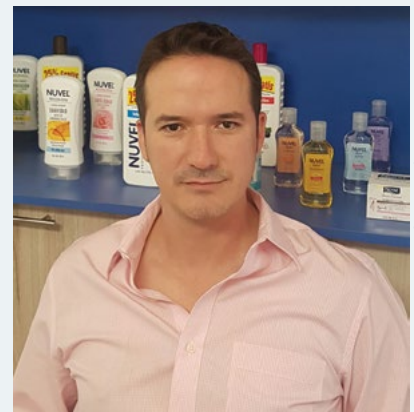


Foto: Industrias Lavín de México



Foto: Industrias Lavín de México

Ano da instalação: 2013

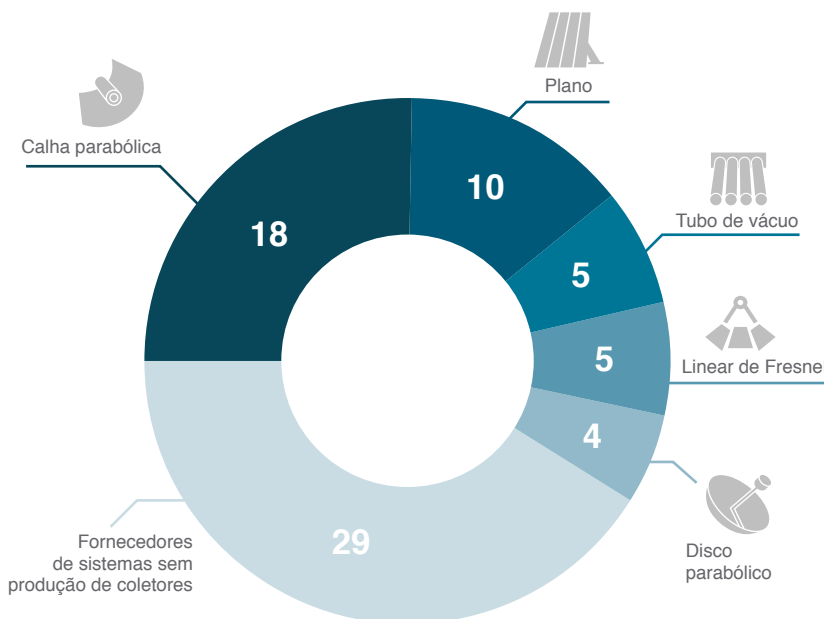
Fração solar	65 % da demanda de calor para processo de emulsificação
Subsídio	50 % do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia do México (CONACYT)
Economia anual	97.300 litros gás propano
Fornecedor turnkey	Módulo Solar México

SURPREENDENTEMENTE POPULAR

A Energia Termossolar para Processos Industriais (SHIP) ainda está longe de ser o padrão, mas o mercado já tem uma dimensão considerável: o primeiro **Mapa Mundi de Especialistas em Energia Termossolar para Processos 2017** (ver páginas 10/11) mostra um total de **71 fornecedores de sistemas turnkey de SHIP** (ver glossário pág. 17).

A calha parabólica é o tipo de coletor mais comum

42 fornecedores turnkey de SHIP representados no mapa mundi possuem instalações próprias de coletores



Fornecedores turnkey segundo a quantidade de projetos de referência

49	Sunrain Group	China
35	Inventive Power	México
33	Módulo Solar	México
29	Ritter XL Solar	Alemanha
24	Linuo Paradigma	China
21	Millennium Energy Industries,	Jordânia
20	Vicot Solar Technology	China
20	Inter Solar Systems	Índia
18	SEA Sistemas de Ecotecnias Ambientales,	México
15	Sunda Solar Energy Technology,	China
12	Soliterm Group	Alemanha
12	Taylormade Solar Solutions,	Índia
10	Megawatt Solutions	Índia
8	Aschoff Solar	Alemanha
8	Industrial Solar	Alemanha

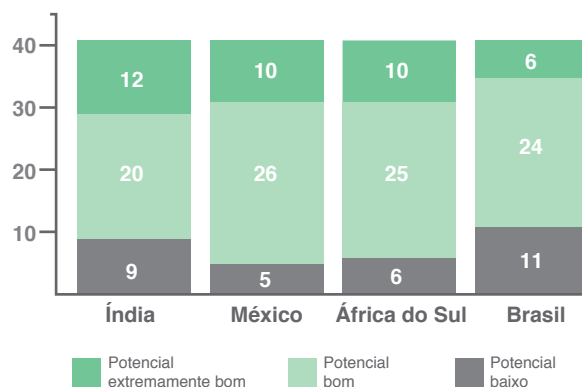
Áustria
S.O.L.I.D.
Chile
Pampa Elvira Solar
China
Sunrain Group
Vicot Solar Technology
Himin Solar
Linuo Paradigma

Fornecedores turnkey que venderam sistemas SHIP com um total de mais de 10.000 m²

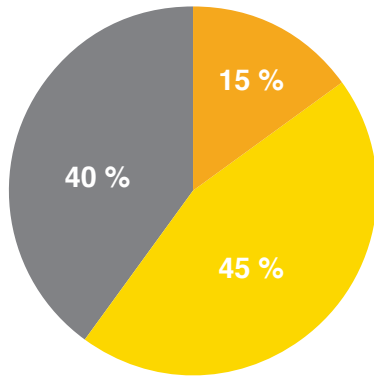
Dinamarca
Aalborg CSP
Índia
Inter Solar Systems
Alemanha
Soliterm Group

Excelente avaliação dos mercados do Solar Payback

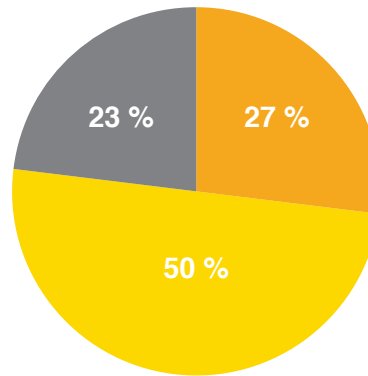
A esmagadora maioria dos fornecedores de SHIP reconhece o potencial (extremamente) bom dos quatro países do Solar Payback.



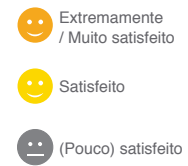
Você ficou satisfeito com o desenvolvimento do seu negócio em 2015?



Todos **71** fornecedores turnkey



26 fornecedores turnkey dos países do Solar Payback* estavam mais satisfeitos do que os fornecedores turnkey de outros países



* Índia, México, África do Sul e Brasil

CONTRATOS DE FORNECIMENTO DE CALOR SÃO UMA FERRAMENTA IMPORTANTE PARA EXPANDIR A IMPLANTAÇÃO

A maior parte dos fornecedores turnkey concorda (fortemente) com as seguintes afirmações:

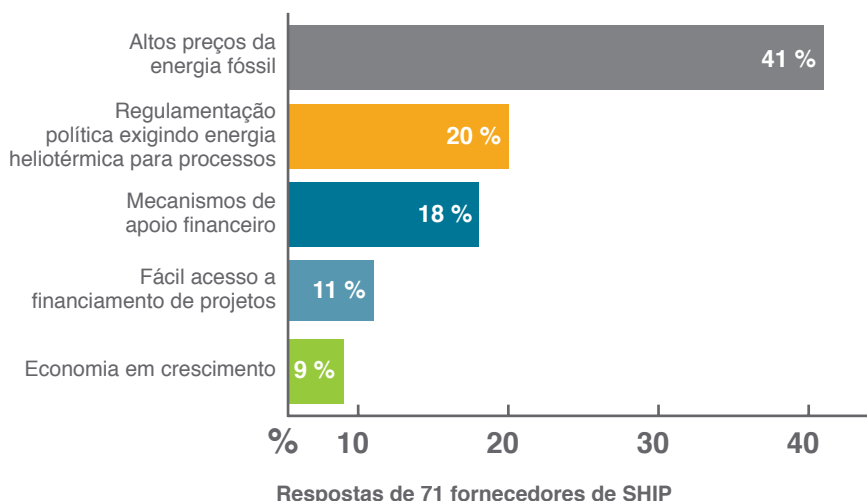
- ▶ 54 % mencionam as dificuldades para garantir financiamento como um dos principais fatores de entrave
- ▶ 63 % acreditam que grandes esforços são necessários para viabilizar o financiamento bancário de projetos de energia heliotérmica para processos
- ▶ 79 % consideram os contratos de fornecimento de calor / modelos ESCO como importante meio de aumentar sua implantação
- ▶ Somente 34 % ofereceram contratos de fornecimento de calor até agora

Para promover o crescimento da indústria, as ESCOs irão necessitar de apoio mais expressivo sob a forma de empréstimos a juros baixos e seguros para contingências ou cancelamento.

ALTOS CUSTOS DOS COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS E NORMAS AMBIENTAIS FAVORECEM A INDÚSTRIA

Quando indagados sobre as barreiras do mercado, os fornecedores de SHIP muitas vezes citam que ainda são baixos os preços dos combustíveis fósseis. Outras questões citadas com frequência são referentes ao elevado custo dos sistemas, e, conseqüentemente, a longa espera pelo retorno financeiro. Por isto, **41 %** dos entrevistados escolheram a elevação dos preços dos energéticos como o fator mais importante para um cenário favorável no desenvolvimento do mercado.

Quais são os critérios mais relevantes para um bom desenvolvimento do mercado? (duas respostas possíveis)



A enorme falta de conscientização sobre o quanto a energia termossolar constitui uma opção confiável e economicamente viável para fornecer alta temperatura pode ser corrigida por meio de esforços pioneiros e projetos modelo.

Bhoovarhan Thirumala
Diretor executivo da
Aspiration Energy, Índia

71 fornecedores de sistemas turnkey de energia heliotérmica em 22 países

Publicado por: Sun & Wind Energy, www.sunwindenergy.com

Apoio Projeto financeiro: Solar Payback da Iniciativa Internacional do Clima (Ministério Alemão do Meio Ambiente)
 Edição: Bärbel Epp, Eva Augsten, www.solrico.com
 Design: Eilers-Media, www.eilers-media.de
 Data: Janeiro de 2017
 Fontes: Dados dos fabricantes, Pesquisa realizada em novembro/dezembro de 2016


Legenda

3 (670 m²) n/a Número e área total de sistemas turnkey do fornecedor
 Empresas com projetos de referência, mas não forneceram números.

Empresas sem referências As empresas listadas sem qualquer referência que estão aptas a oferecer sistemas turnkey para processos heliotérmicos. Contudo, podem ter experiência com instalações solares comerciais, p.ex., para refrigeração ou geração de eletricidade.

Várias empresas também produzem coletores:

-  Planos
-  Tubo de vácuo
-  Disco parabólico
-  Calha parabólica
-  Fresnel

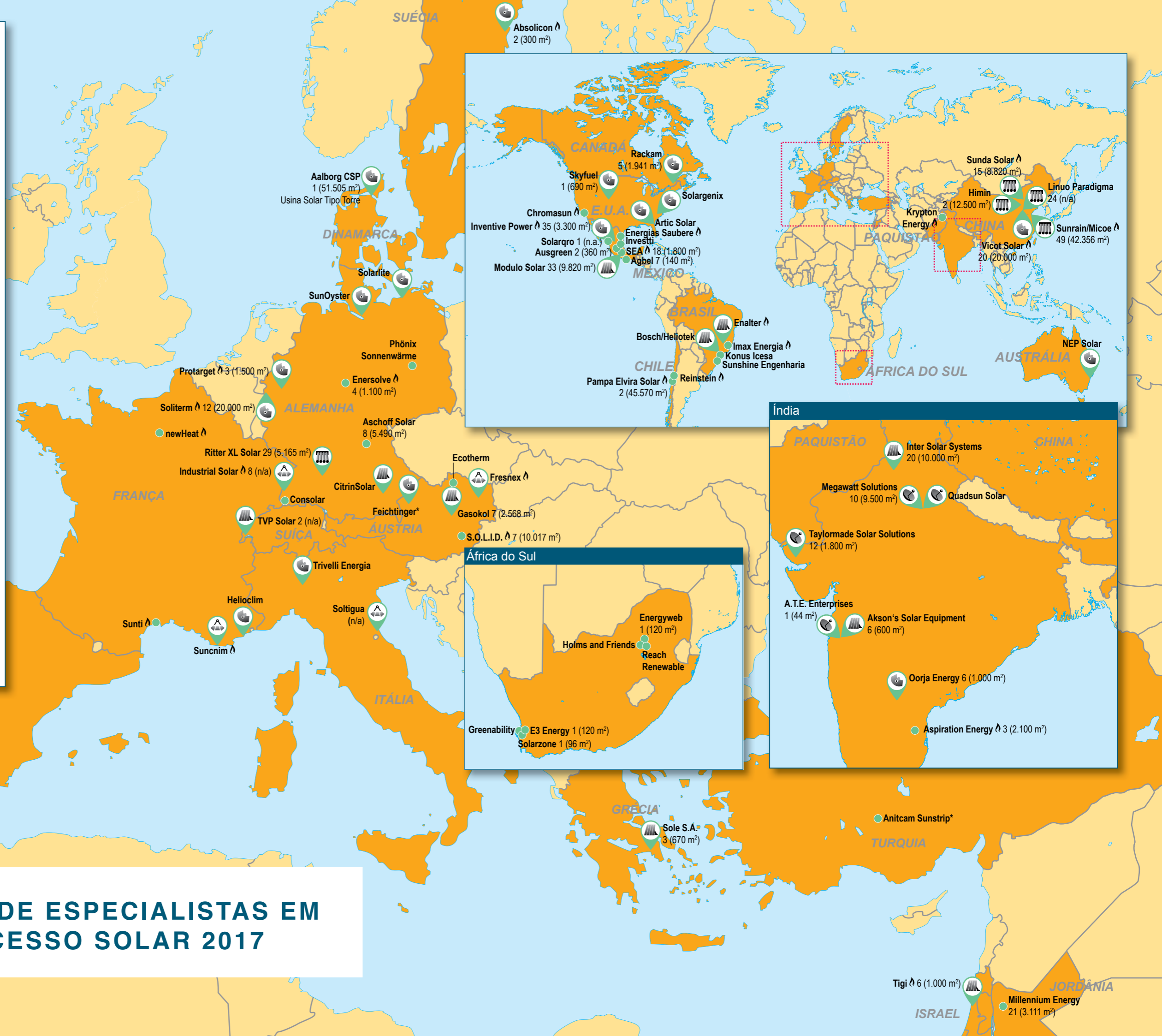
- Nome da empresa* Coletor protótipo
-  Empresa oferece contratos de fornecimento de energia termossolar (ESCO)

Exemplos:

Ritter xl Solar A Ritter XL Solar fabrica coletores de tubo de vácuo. 29 (5.165 m²)
 A empresa montou 29 instalações turnkey para processos termossolares, totalizando 5.165 m² de área de coletores.

Chromasun A Chromasun não produz coletores e ainda não realizou projetos que correspondam à definição de processo heliotérmico descrita abaixo. Está apta a oferecer contratos de fornecimento de energia termossolar.

Definição: as plantas de processos termossolares fornecem calor a indústrias manufatureiras para seus processos de produção, limpeza e esterilização. Esta definição não inclui instalações termossolares para refrigeração, geração de eletricidade ou uso de energia em aplicações no setor de serviços, p.ex., lavanderias ou serviços de refeições.

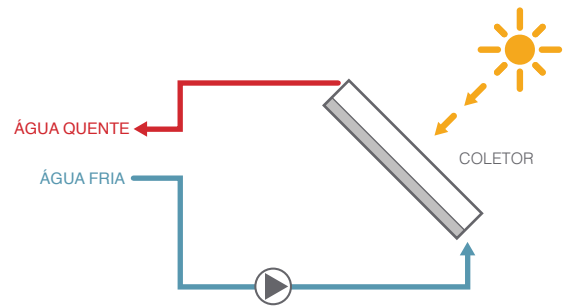


MAPA MUNDIAL DE ESPECIALISTAS EM CALOR DE PROCESSO SOLAR 2017

COLETORES SOLARES PARA APLICAÇÕES INDUSTRIAIS

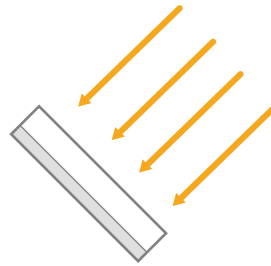
COLETOR

Um coletor termossolar capta a radiação solar que atinge uma superfície, o absorvedor, para aquecer um fluido em circuito hidráulico.

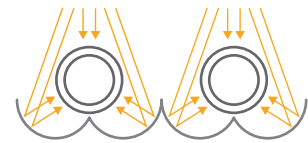


TIPOS DE COLETORES

Estacionário
Inclinação fixa
ou ajustado
sazonalmente

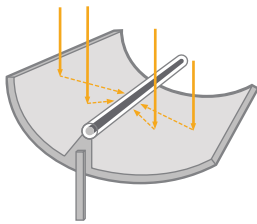


- Coletor plano
- Coletor tubo de vácuo

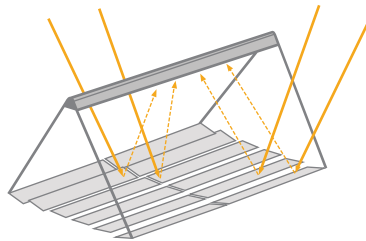


- Coletor com tubo de vácuo com concentrador parabólico composto (CPC)

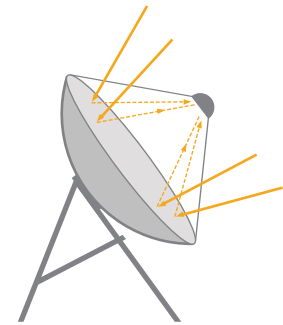
Com Rastreamento
Rastreamento linear
ou sobre dois eixos



- Coletor de calha parabólica



- Coletor Linear de Fresnel



- Coletor em disco parabólico

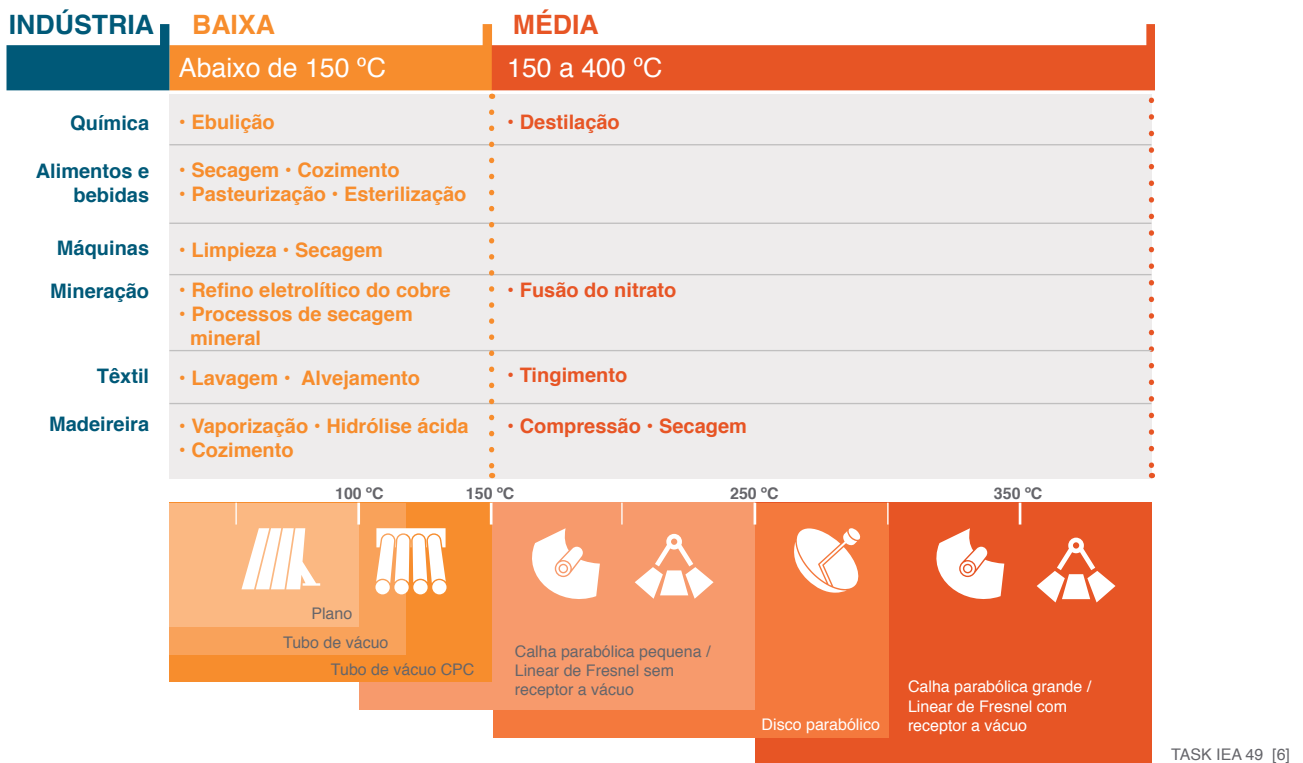
O QUE CONSIDERAR AO ESCOLHER O TIPO DE COLETOR

- ▶ A temperatura operacional característica de cada tipo de coletor atende à demanda de calor industrial (veja na próxima página)
- ▶ O projeto deve considerar o tipo de fluido térmico a ser escolhido.
- ▶ Certificado conforme as normas nacionais ou internacionais, p. ex.:
 - Solar KEYMARK (Europa)
 - Solar Rating & Certification Cooperation, SRCC (EUA)
 - Bureau of Indian Standards (BIS)
 - NMX-ES-001-NORMEX (México)*
 - South African Bureau of Standards (SABS)*
 - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, INMETRO (Brasil)
 - Normas Nacionais da China*
- ▶ Rendimento de energia certificada por um terceiro independente acreditado
- ▶ Suficiente resistência à pressão
- ▶ Controle adequado da estagnação e prevenção de superaquecimento (ver glossário na pág. 17)
- ▶ Peso adequado para instalação em telhados ou dimensão adequada para montagem no solo

* Estas normas ainda não incluem coletores concentradores

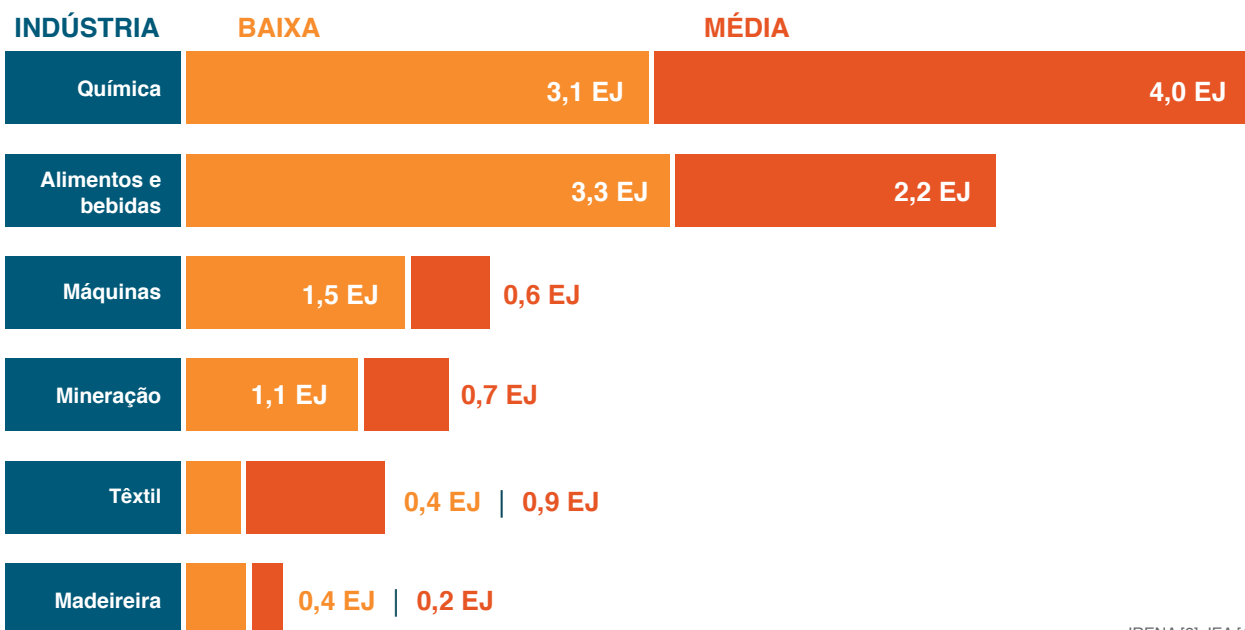
SEGMENTOS DE MERCADO

Os coletores solares fornecem calor a diferentes temperaturas para os processos de produção de diversas áreas da indústria. O quadro abaixo mostra os segmentos de mercado mais adequados a cada tipo de coletor.



DEMANDA DE CALOR

A demanda total de calor em aplicações de baixa e média temperatura é responsável por 44 EJ (exajoule) globalmente (aprox. 12.222 TWh). O gráfico a seguir mostra esta demanda em alguns ramos da indústria.



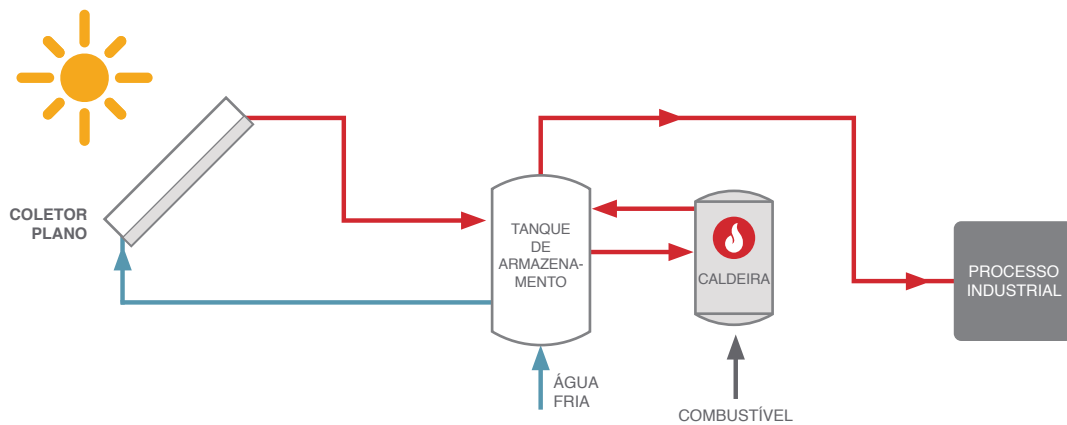
IRENA [2], IEA [1]

INTEGRAÇÃO NO SISTEMA

Pode-se fornecer calor solar em diferentes pontos de integração. O pré-aquecimento é o método mais comum de integrar a energia termossolar ao ciclo de produção. Contudo, também pode ser usada para gerar vapor ou entrar diretamente no circuito do processo.

Pré-aquecimento

A água fria é pré-aquecida no coletor solar e segue para um tanque de armazenamento onde é aquecida por uma caldeira a combustível fóssil até alcançar a temperatura necessária ao processo de produção.

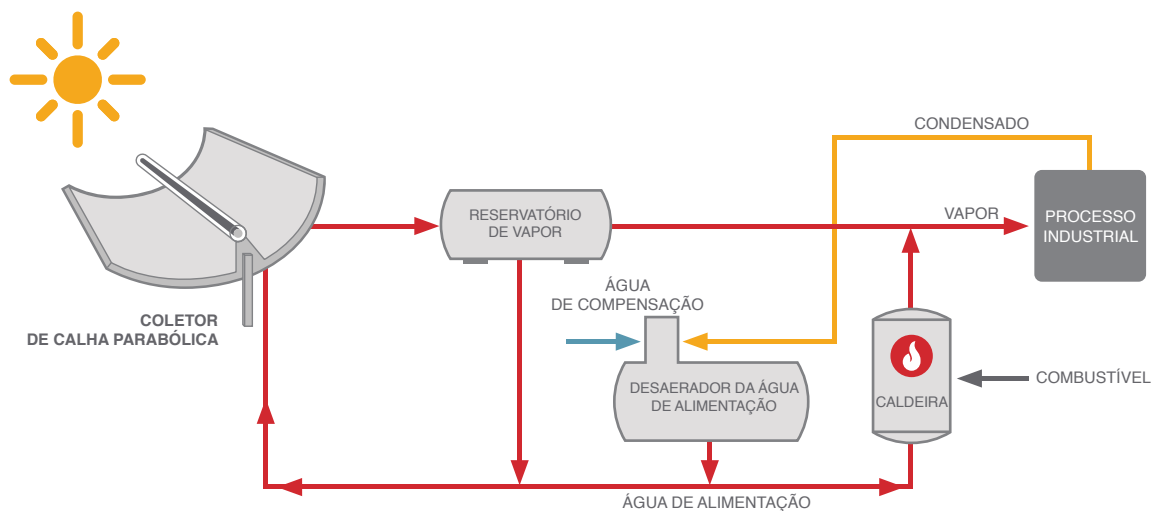


Exemplo de integração da energia termossolar no pré-aquecimento

IRENA [8]

Geração direta de vapor

Parte da água evapora nos coletores concentradores. O vapor aquecido pelo sol é então separado da água residual no tambor de vapor antes de ser encaminhado ao processo industrial ou à rede de vapor da fábrica. O condensado tratado – também denominado água de alimentação – retorna ao coletor. Outra opção é a geração indireta de vapor. Neste caso, o coletor aquece a água ou óleo térmico em um circuito fechado para gerar vapor através de um trocador de calor.

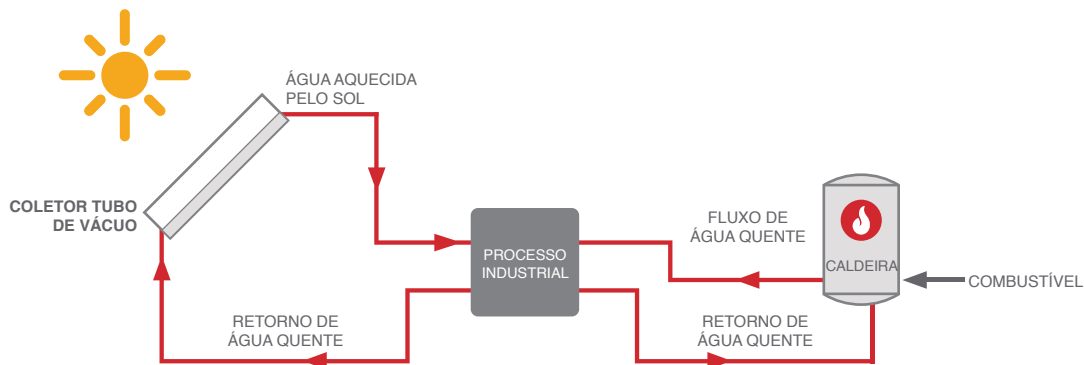


Exemplo de integração de calor solar para gerar vapor

IEA TASK 49 [9]

Calor de processo

Os coletores solares fornecem calor a determinada temperatura para que esta seja mantida em um banho ou processo de separação térmica. Calor adicional pode ser fornecido ao processo de produção por meio de uma caldeira aquecida por combustível fóssil. Ambos são circuitos fechados de maneira que a água resfriada retorna ao coletor ou à caldeira, conforme o caso.



Exemplo de um sistema termossolar que fornece calor diretamente a um processo industrial

IRENA [8]

DESAFIOS

Integrar sistemas heliotérmicos a processos industriais requer projetos de SHIP customizados e adequados aos métodos de produção empregados pela empresa; depende também do sistema convencional de aquecimento já instalado e do combustível utilizado. Na opinião dos especialistas, quais as principais barreiras que poderiam dificultar o sucesso da integração?



"Apesar de haver uma grande variedade de processos industriais em baixas temperaturas, o fornecimento de calor na indústria muitas vezes depende de caldeiras a vapor e de uma rede de distribuição do vapor. A integração de energia termossolar de processo é um desafio, pois, ou atua diretamente sobre os processos, uma estratégia que a indústria resiste em implementar, ou sobre o sistema de fornecimento de calor no ponto do pré-aquecimento da caldeira, ou ainda na fase do vapor na rede, o que significa níveis de temperatura e pressão mais elevados que os exigidos pelos processos."

Dr. Pedro Horta

Chefe do Setor de Energia Termossolar de Processo e Sistemas Industriais do Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Alemanha



"Depois de analisar diversos processos de produção, concluí que a oportunidade para integrar a energia solar depende sobremaneira do equipamento de calor já empregado pela empresa. Um pasteurizador de túnel, que recebe seu calor de um trocador de calor externo é uma combinação adequada para a energia termossolar na indústria; entretanto, a flash-pasteurização, que é muito usada, é difícil de ser incorporada como fonte externa de calor solar."

Dr. Bastian Schmitt

Chefe do Grupo de Calor de Processo no Institute of Thermal Engineering (ITE) da Universidade de Kassel, Alemanha



"Tomadores de decisão em plantas industriais são céticos. A produção é vital para eles. Relutam muito em correr o risco de que um sistema falho ou problemático possa causar paradas na operação."

Doran Schoeman

Diretor do Grupo E3 Energy, África do Sul



"SHIP não é apenas a transição de combustíveis fósseis para renováveis, mas será preciso também identificar o potencial térmico dos resíduos se quisermos alcançar prazos mais curtos de retorno financeiro. Melhorias na eficiência podem ajudar muitas empresas produtoras."

Christian Holter

Diretor Executivo da S.O.L.I.D., Áustria

FORNECEDORES SHIP

FORNECEDORES DE PLANTAS TURNKEY DE SHIP, EXPERIENTES E MADUROS NO MERCADO, QUE FIGURAM NO MAPA MUNDI DE ESPECIALISTAS EM ENERGIA TERMOSSOLAR PARA PROCESSOS 2017

AUSTRÁLIA

NEP Solar: www.nep-solar.com

ÁUSTRIA

Ecotherm Austria: www.ecotherm.com

Feichtinger: www.feichtinger-gmbh.at

Fresnex: www.fresnex.com

Gasokol: www.gasokol.at

S.O.L.I.D.: www.solid.at

BRASIL

Bosch/Heliotek: www.bosch.com.br/termotecnologia

Enalter Engenharia Indústria e Comércio: www.enalter.com.br

Imax Energia: www.imaxenergia.com.br

Konus Icesa: www.konus.com.br

Sunshine Engenharia: www.sunshineengenharia.com.br

CANADÁ

Rackam: www.rackam.com

CHILE

Pampa Elvira Solar: www.ellaima.cl

Reinstein: www.reinstein-energy.com

CHINA

Shandong Linuo Paradigma: www.linuo-paradigma.com

Beijing Sunda Solar Energy Technology: www.sundasolar.com

Himin Solar: www.himinsun.com

Sunrain Solar Energy (Micoe): www.en.sunrain.com

Vicot Solar Technology: www.vicot.com.cn

DINAMARCA

Aalborg CSP: www.aalborgcsp.com

FRANÇA

Helioclim: www.helioclim.fr

newHeat: www.newheat.fr

Suncnim: www.suncnim.com

Sunti: www.sunti.fr

ALEMANHA

Aschoff Solar: www.aschoff-solar.com

CitrinSolar Energie- u. Umwelttechnik: www.citrinsolar.de

Consolar: www.consolar.de

Enersolve: www.enersolve.de

Industrial Solar: www.industrial-solar.de

KBB Kollektorbau: www.kbb-solar.com

Phönix Sonnenwärme: www.sonnenwaermeag.de

Protarget: www.protarget-ag.com

Ratioplan: <http://ratioplan.bayern>

Ritter XL Solar: www.ritter-xl-solar.com

Solarlite CSP Technology: www.solarlite.de

Soliterm Group: www.solitermgroup.com

SunOyster Systems: www.sunoyster.com

Sunset Energietechnik: www.sunset-solar.de

GRÉCIA

Sole: www.eurostar-solar.com

ÍNDIA

ATE Enterprises: www.ategroup.com

Akson's Solar Equipment: www.aksonsolar.com

Aspiration Energy: www.aspirationenergy.com

Inter Solar Systems: www.intersolarsystems.com

Megawatt Solutions: www.megawattsolutions.in

Oorja Energy Eng`g Services: www.oorja.in

Quadsun Solar: www.quadsunsolar.com

Taylormade Solar Solutions: www.tss-india.com

ISRAEL

Tigi: www.tigisolar.com

ITÁLIA

Soltigua: www.soltigua.com

Trivelli Energia: www.trivellienergia.com

JORDÂNIA

Millennium Energy Industries: www.meisolar.com

MÉXICO

Agbel Ingenieria y Servicios: agbelsadecv@gmail.com

Ausgreen Energia: ausbertov@ausgreenenergia.com.mx

Calentadores Solares Bicentenario (Solarqro):

www.solarqro.com

Energias Saubere: www.ecosystems.com.mx

Inventive Power: www.inventivepower.com.mx

Investti: www.investtienergy.com

Modulo Solar: www.modulosolar.com.mx

SEA Sistemas de Ecotecnia Ambientales:

www.seaacotecnia.com

PAQUISTÃO

Krypton Energy: www.kryptonenergy.com.pk

ÁFRICA DO SUL

Energyweb: www.energyweb.co.za

Greenability Installations: www.greenability.co.za

E3 Energy: www.e3energygroup.com

Holms and Friends: www.holmsandfriends.co.za

Reach Renewable: www.reach-renewable.com

Solarzone: www.solarzone.co.za

ESPAÑA

Inersur: www.inersur.com

SUÉCIA

Absolicon Solar Collector: www.absolicon.com

SUÍÇA

TVP Solar: www.tvpsolar.com

TURQUIA

Anitcam Sunstrip: www.sunstrip.com.tr

E.U.A.

Artic Solar: www.articsolar.com

Chromasun: www.chromasun.com

Skyfuel: www.skyfuel.com

Solargenix: www.solargenix.com

Entidades associativas da indústria e institutos parceiros nos países do Solar Payback podem fornecer mais informações sobre fornecedores e fabricantes de equipamentos termossolares:

BRASIL: Abrasol, www.abrasol.org.br

ALEMANHA: BSW-Solar, www.solarwirtschaft.de

ÍNDIA: STFI, www.stfi.org.in

MÉXICO: ANES, www.anes.org

ÁFRICA DO SUL: SANEDI, www.sanedi.org.za

SERVIÇOS

FONTES ADICIONAIS DE INFORMAÇÃO

► IEA SHC – Task 49

Integração de Energia Termossolar em Processos Industriais: <http://task49.iea-shc.org>

► Banco de Dados SHIP

Banco de dados sobre aplicativos de energia termossolar em processos industriais: <http://ship-plants.info>

GLOSSÁRIO

- **Exajoule** é uma unidade usada globalmente para representar grandes quantidades de energia. O prefixo “exa” indica tratar-se de um número multiplicado pelo algarismo um seguido de dezoito zeros (10^{18} = quintilhão). 1 EJ equivale a cerca de 278 TWh (terawatt-hora).
- **Consumo final de energia** é a quantidade de energia entregue como combustível ou eletricidade para qualquer parte que não o próprio setor de energia, seja uma residência ou uma organização, p. ex. um hospital, ou uma empresa industrial. As perdas de conversão, transporte e distribuição não são incluídas no cálculo.
- **SHIP** significa Solar Heat for Industrial Processes (Energia Termossolar para Processos Industriais) e é a abreviação usada nesta brochura de forma padronizada para designar tecnologias ou plantas que fornecem calor solar para instalações industriais. Em outras publicações podemos encontrar diferentes abreviações ou nomes para descrever este tipo de aplicação: Solar Process Heat (Task 49 of the IEA Solar Heating and Cooling Programme); CST ou Concentrating Solar Thermal (Ministry of New and Renewable Energy, Índia); SIPH ou Solar Industrial Process Heat (National Renewable Energy Laboratory, NREL, USA).
- **Fração solar** ou fração solar de redução é a quantidade de energia fornecida pela tecnologia solar dividida pelo total de demanda de energia.
- **ESCO** é a abreviação de Energy Service Company (Empresa de Serviços de Energia) e descreve o modelo de negócios em que o fornecedor oferece a seus clientes um contrato de fornecimento de calor ao invés de uma solução turnkey. As ESCOs financiam, operam e fazem a manutenção de sistemas SHIP e os clientes pagam por meio de prestações calculadas a partir da energia poupada ou cotas fixas baseadas na quantidade de energia entregue. Nas diretrizes europeias, este modelo é denominado EPC ou Energy Performance Contracting (Contrato de Desempenho Energético). Nas publicações americanas é denominado contrato de prestação de serviços energéticos de terceiros.
- **Pesquisa realizada entre especialistas em SHIP.** Em outubro/novembro de 2016 a Solríco realizou uma pesquisa mundial entre fornecedores turnkey de plantas SHIP. O questionário definia turnkey como um sistema planejado, entregue e instalado pelo vendedor. Das cerca de 130 empresas contatadas, 71 enviaram dados e preencheram um questionário de quatro páginas. Todas as 71 empresas estão representadas no mapa mundi (págs. 10/11)
- **Área de coletores** é uma das maneiras de descrever a dimensão de um sistema SHIP. No contexto de coletores planos e de tubo de vácuo, a referência se baseia na área total de coletores, a área máxima projetada do coletor completo. No caso dos coletores concentradores, a área de abertura é usada para descrever a dimensão do absorvedor solar. É definida como área projetada dos refletores/espelhos. Nos coletores de calha parabólica e de disco parabólico, o fornecedor refere-se à área plana e retangular determinada pelo perímetro externo dos espelhos (abertura). Para calcular a área dos coletores de tecnologia Fresnel linear, o método mais comum é somar a área plana de todos os espelhos primários. No caso de usinas solares do tipo torre, usa-se a área total de todos os heliostatos (espelhos). Foram estas as definições de área de coletores usadas no mapa mundi e para calcular a área total de coletores dos casos de referência da página 3.
- **A capacidade termossolar** é derivada da área de coletores empregando-se um fator de conversão de $0,7 \text{ kW}_{\text{th}}/\text{m}^2$, determinado pelo programa IEA SHC de comum acordo com entidades representativas da indústria, o que permite a comparação entre coletores termossolares e outras tecnologias do setor de energia. O fator é usado nos estudos de caso das páginas 4 a 7. O rendimento real de um metro quadrado pode variar conforme a radiação solar local e o nível de temperatura necessário ao processo. Uma definição do rendimento razoável de coletores encontra-se na referência 7, página 7.
- **O termo estagnação** descreve a situação em que um coletor atinge a temperatura máxima porque não há demanda de energia, a bomba é desligada e as perdas do coletor equivalem à radiação absorvida pelo sistema. A fim de evitar falhas técnicas, todos os componentes do circuito solar devem ser resistentes a temperaturas elevadas e sobrecargas de pressão durante a estagnação. Constituem medidas adequadas de controle da estagnação o correto esvaziamento dos coletores, um tanque de expansão bem projetado e o conceito de drenagem de retorno (quando a água do circuito de coletores é drenada para dentro do tanque durante os períodos de ausência de demanda) [ver referência 10].

SOBRE O SOLAR PAYBACK

OBJETIVO

Promover o uso de Energia Termossolar em Processos Industriais (SHIP) nos quatro países parceiros através do aumento da conscientização sobre seu potencial técnico e econômico e incrementar a disposição de investir nesta tecnologia.

PAÍSES

Brasil



www.abrasol.org.br

México



www.anes.org

Índia



www.stfi.org.in

África do Sul



www.sanedi.org.za



www.ahkbusiness.de



www.mexiko.ahk.de



www.indien.ahk.de



www.suedafrika.ahk.de

PERÍODO DE DURAÇÃO

Outubro de 2016
a Setembro de 2019

ORÇAMENTO

Total de recursos disponíveis aos
quatro países: EUR 2.958.920

ATIVIDADES



Elaborar um projeto de estudo sobre o potencial nacional de energia termossolar de processo



Desenvolver recomendações visando a política de integração de tecnologias SHIP em âmbito nacional



Organizar oficinas para multiplicadores sobre planejamento e projeto de plantas SHIP



Oferecer treinamento a bancos e investidores sobre o financiamento de sistemas SHIP



Organizar uma conferência local para a indústria e partes interessadas



Implementar uma rede online para promover contatos entre investidores e provedores de tecnologia



Desenvolver uma ferramenta de financiamento e negócios que permita a planejadores e investidores criar análises preliminares de plantas SHIP



Identificar casos de referência na indústria para conduzir três estudos preliminares e fazer o monitoramento detalhado de uma unidade para facilitar a elaboração de um sistema de demonstração (na África do Sul, México e Brasil)



Identificar casos de referência entre plantas SHIP existentes para realizar o monitoramento detalhado de um sistema (na Índia)



COORDENAÇÃO



www.solarwirtschaft.de

German Solar Association
BSW-Solar
Sra. Wibke Korf
korf@bsw-solar.de
Telefone: +49 (0) 30 297 778 813

PARCEIROS ALEMÃES NA IMPLEMENTAÇÃO



www.ise.fraunhofer.de



www.deginvest.de



www.solrico.com

REFERENCES

- [1] International Energy Agency (IEA), World Energy Statistics 2016, tabelas online www.iea.org/statistics/
- [2] International Renewable Energy Agency (IRENA), cálculos de Deger Saygin baseados na fonte da IEA [1]
- [3] IRENA, Renewable Energy Options for the Industry Sector, Global and Regional Potential until 2030, 2015 www.irena.org
- [4] European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF), Solar Heat for Industrial Process Heat – a Factsheet www.estif.org
- [5] AEE INTEC, Banco de Dados de Plantas SHIP realizadas www.ship-plants.info
- [6] IEA TASK 49, Process Heat Collectors: State of the Art and Available Medium Temperature Collectors, dezembro www.task49.iea-shc.org
- [7] IEA TASK 49, General Requirements and Relevant Parameters for Process Heat Collectors and Specific Collector Loop Components, novembro de 2012 www.task49.iea-shc.org
- [8] IRENA, Solar Heat for Industrial Processes, Technology Brief E21, janeiro de 2015 www.irena.org
- [9] IEA TASK 49, Integration Guidelines, fevereiro de 2015 www.task49.iea-shc.org
- [10] IEA TASK 49, Overheating Prevention and Stagnation Handling in Solar Process Heat Applications, janeiro de 2015 www.task49.iea-shc.org
- [11] REN21, Renewables 2016. Global Status Report, junho de 2016 www.ren21.net

Crédito das fotografias capa / contracapa

Silke Anders, Jaideep Malaviya, Inventive Power, Solartron Energy, Chinese Solar Thermal Industry Federation / Sun & Wind Energy, Zehnder Group International.
Shutterstock: Aleoks, B Brown, curraheeshutter, Christian Lagerek, haireena, hedgehog94, Hummannet, Marten_House, optimarc, Stockr, Yakov Oskanov.



INTEGRAÇÃO

SUSTENTABILIDADE

OTIMIZAÇÃO

Este projeto faz parte da Iniciativa Internacional do Clima (IKI, em alemão). O Ministério Federal do Meio Ambiente, Proteção da Natureza, Construção e Segurança Nuclear (BMUB) apoia esta iniciativa com base em uma decisão adotada pelo Parlamento Federal Alemão.

Com o apoio do



Ministério Federal
do Meio Ambiente, Proteção da Natureza,
Construção e Segurança Nuclear

com base em uma decisão do
Parlamento Alemão

ENERGIA TERMOSSOLAR PARA A INDÚSTRIA



Apoio financeiro:

Projeto Solar Payback financiado pela Iniciativa Internacional do Clima (Ministério Alemão do Meio Ambiente)

Edição:

Bärbel Epp, www.solrico.com
Marisol Oropeza, www.matters.mx

Design editorial:

Berena Mendoza, www.laca.mx

Infográfico:

Mo Büdinger, www.buedinger.de (página 2/3)

Mapa mundi:

Eckhard Eilers, www.ellers-media.de (página 10/11)

Fecha:

Março de 2017

Agradecimentos: A presente publicação foi preparada pela Solrico em colaboração com os parceiros do Solar Payback. Valiosa contribuição foi também recebida dos seguintes especialistas: Yasmina Abdellah (IFA), Fva Augsten (encuesta del mapa mundial), Christoph Brunner (AFF INTFC), Pedro Dias (FSTIF), Daniel García (Módulo Solar), Christian Holter (S.O.L.I.D.), Mark Mateo (IEA), Prof. Roberto Román Lattore (Universidad de Chile), Deger Saygin (IRENA), Dr. Bastian Schmitt (Universidad de Kassel), Christian Zahler (Industrial Solar).