



Solar
Payback

Brasil: Estratégia da Indústria Termossolar

Acrescentando 7.5 milhões de m² de área coletora nos próximos cinco anos nas três principais indústrias - alimentos e bebidas, produtos químicos, papel e celulose.



GERA investimento privado de R\$ 14.9 bilhões

DUPLICA o volume anual do mercado solar térmico

CRIA 45,000 novos empregos na indústria solar térmica no Brasil*

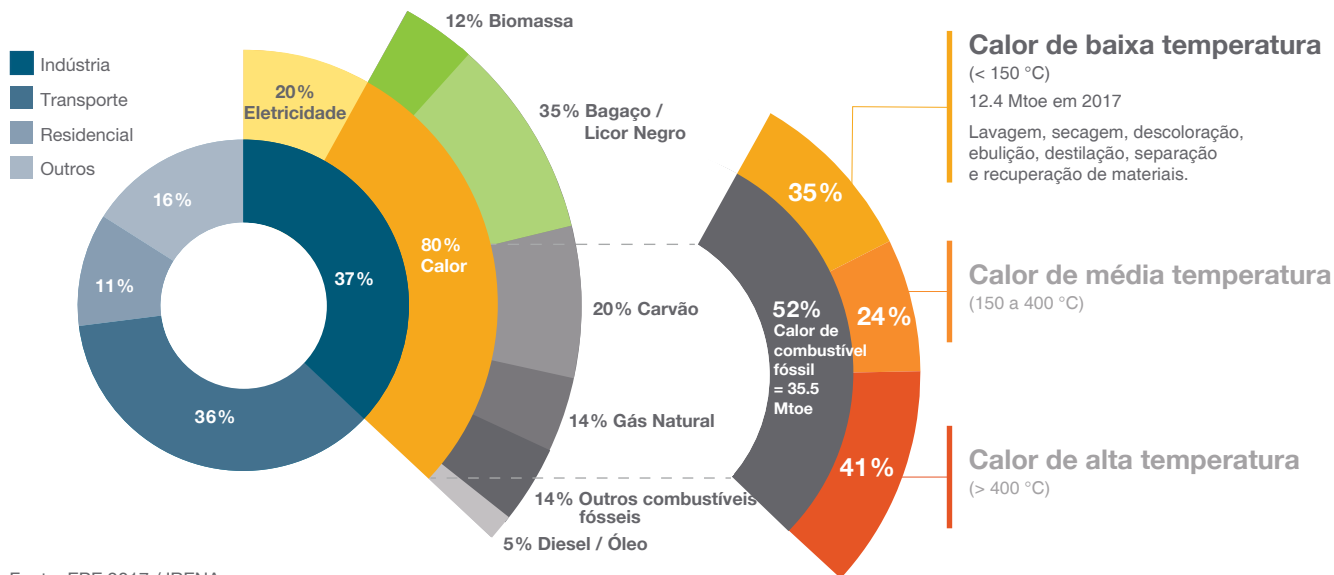
EVITA a emissão de 1.18 milhões de toneladas de CO₂

* A instalação anual de 1 milhão de m² de área coletora cria, aproximadamente, 30.000 empregos de acordo com o Plano Solar de São Paulo 2011.

O QUE É SHIP?

SHIP é a sigla de **Energia Solar Térmica para Processos Industriais** e descreve os sistemas que fornecem calor solar em uma fábrica.

Rápido crescimento da demanda por calor na Indústria aumenta as emissões



Fonte: EPE 2017 / IRENA 2016 (Deger Saygin)

A demanda de calor industrial baseado em combustíveis fósseis cresceu 33%, de 26,7% Mtep em 1990 para 35,5 Mtep em 2016. Assim, as medidas de proteção climática têm de se concentrar no setor industrial. Ao todo, 35% da demanda industrial é por calor a temperaturas inferiores a 150 °C e poderia ser suprida eficientemente por tecnologias solares térmicas testadas e comprovadas.

Transição dos combustíveis fósseis para a energia solar

Desenvolvimento acelerado dos mercados de calor solar industrial (≤ 150 °C) em todo o mundo.

125
SISTEMAS SHIP ATÉ
O FINAL DE 2012

> 736 SISTEMAS SHIP ATÉ O FINAL DE 2018

2018

104 NOVOS SISTEMAS SHIP EM 15 (QUINZE) PAÍSES > MAS SOMENTE UM SISTEMA EM CONSTRUÇÃO NO BRASIL!

Países com mais sistemas instalados:
México 51, China 15, Índia 10

Fonte: Solar Payback surveys 2017 / 2018 / 2019

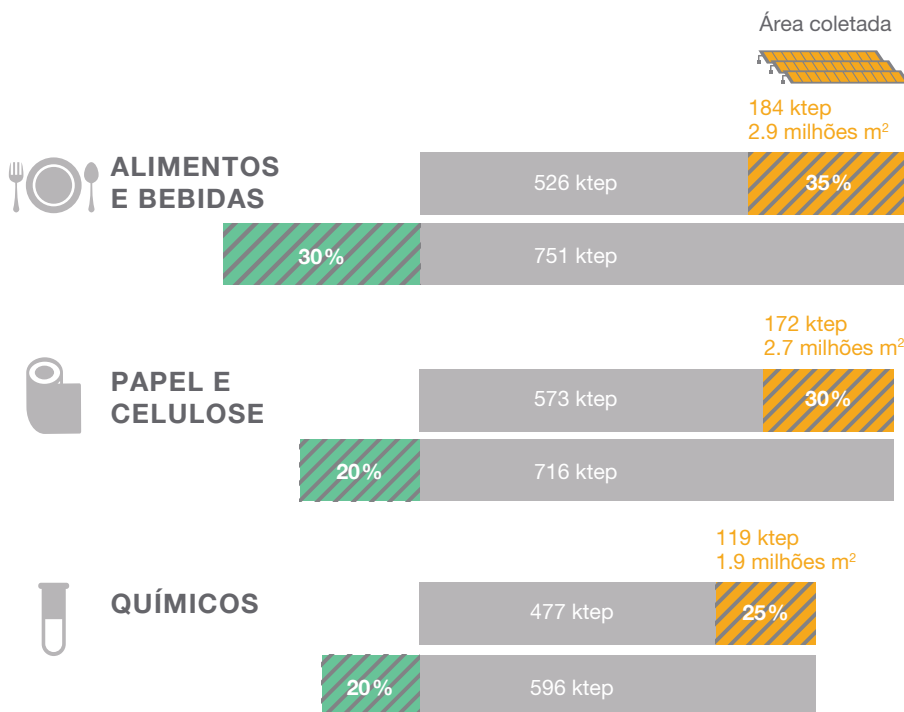
Mais competitividade em três setores industriais estratégicos

Potenciais usuários de SHIP podem ser encontrados nas indústrias de papel e celulose, alimentos, bebidas e indústrias químicas, que crescem dinamicamente.

INDUSTRIAIS	Nº. DE NEGÓCIOS NOS 10 ESTADOS MAIS PODEROSOS ECONOMICAMENTE	DEMANDA DE CALOR ATENDIDA POR COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS Baixa temperatura (< 150 °C)	AUMENTO DA DEMANDA POR CALOR ENTRE 1996 E 2016
ALIMENTOS & BEBIDAS	45,865	751 ktep	13%
QUÍMICOS	8,727	596 ktep	24%
PAPEL E CELULOSE	4,960	716 ktep	146%

Fonte: EPE 2017 / CNI 2015 / IBGE 2015

Redução de custos e segurança energética com 7,5 milhões de m² de coletores solares



■ Petróleo, Gás e GLP

Calor à base de combustível fóssil (em ktep) a temperaturas inferiores a 150 °C. Fonte: EPE 2017

■ Eficiência Energética

Potencial de recuperação de calor desperdiçado na indústria situa-se entre 20% e 30%. Antes de projetar um sistema SHIP otimizado, é necessária uma análise dos fluxos de energia residual e da perda de calor superficial. Fonte: IRENA 2016 (Deger Saygin)

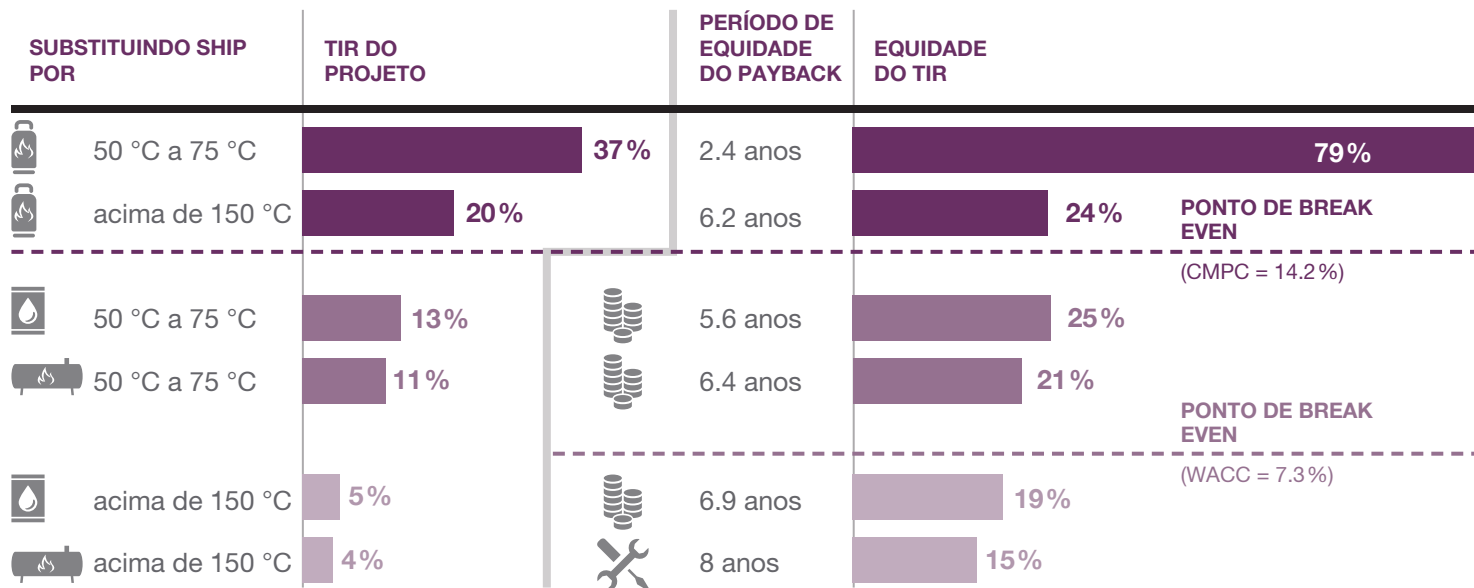
■ Fração Solar ou Potencial Técnico

O SHIP pode atender entre 25% e 35% da demanda remanescente por calor após a recuperação de calor residual. A fração solar restrita por causa do espaço limitado disponível para o campo solar e por causa da hora do dia no qual o calor é necessário (de manhã e à noite) e quando há pouca ou nenhuma radiação. Source: AEE INTEC / University of Kassel 2018

Considerando a área coletora de 1,000 m² produzindo uma média de 758 MWh no Brasil e substituindo 0,064 ktep de combustíveis fósseis. Fonte: Ferramenta Solar Payback

A competitividade depende do preço do combustível de substituição

O SHIP já é competitivo em termos de custos nas fábricas que utilizam GPL, mas necessita de apoio na maioria dos outros casos.



O TIR DO PROJETO DEPENDE FORTEMENTE DE ...



... **PREÇOS DE COMBUSTÍVEIS**, que variam muito de estado para Estado. O quadro à direita mostra os preços mínimos e máximos em cada Estado, bem como valor médio utilizado como base para avaliar a rentabilidade.



... **NÍVEL DE IRRADIAÇÃO SOLAR**, que é muito mais elevado no Nordeste (2 MWh por m²/ano) do que no Sudeste (1,6 MWh a 1,7 MWh).



COMBUSTÍVEL	PREÇOS DE PETRÓLEO INCL. TAXA (2,000 m³ de gás natural por dia)	MÉDIA
	165 a 275	220 BRL/MWh
	218 a 258	238 BRL/MWh
	495 a 597	546 BRL/MWh

Fonte: MEE 2018 / Sindigás 2018

Retornos de capital atrativos a curto prazo podem ser alcançados pela redução dos custos de financiamento com a ajuda de linhas concessionais de crédito e também pela produção local, reduzindo o CAPEX.

AÇÕES NECESSÁRIAS PARA ATINGIR A RENTABILIDADE



Campanha de sensibilização



Linhas de crédito concessionais de doadores internacionais



Produção local de coletores concentrados

Ver verso para mais detalhes sobre os cálculos de viabilidade econômica



A utilização do GPL para produzir 1 MWh para fins industriais é, em média, quase duas vezes mais cara (BRL 546) do que a utilização de Petróleo (BRL 238) ou gás (BRL 220). Ao substituir o GPL por CSP, a TIR mais elevados do projeto é alcançado mesmo sem apoio financeiro.



Os sistemas SHIP que substituem o gás ou o petróleo (50 °C a 75 °C) atingem a TIR do projeto de 11% ou 13% em locais de irradiação média, que são inferiores ao Custo Médio Ponderado do Capital de 14,2% (ver definição infra). No entanto, linhas de crédito concessionais, tais como os empréstimos oferecidos pelo Fundo Clima, a taxa de juros efetiva de 4%, poderiam reduzir consideravelmente os períodos de retorno do investimento para 5,6 ou 6,4 anos.



Nas condições atuais, a substituição do SHIP por gás ou petróleo para produzir calor até 150 °C está longe de ser rentável. Não é possível reembolsar empréstimos com juros elevados durante a vida útil do sistema de 20 anos, uma vez que todos os coletores concentrados estão sendo importados. Apenas uma combinação de concessão financeira e produção local podem levar a baixos CAPEX e TIR equitativamente atraentes de 15% a 19%.

Fonte: Energetic Solutions

RENTABILIDADE

- **O PROJETO TIR** é a taxa de retorno que o investimento deverá gerar ao longo de 20 anos. O investimento é rentável se a TIR for superior ao **WACC** (Weighted Average Cost of equity and debt Capital), ou seja, se a taxa líquida de retorno for superior ao custo do financiamento.
- **PERÍODO DE EQUIDADE DO PAYBACK** é o tempo necessário para recuperar o capital próprio de um projeto, através de poupanças anuais líquidas (incluindo o reembolso da dívida).

ÍNDICES PARA CÁLCULO DINÂMICO DO TIR NO CENÁRIO DE REFERÊNCIA

Duração do projeto	20 anos
Tamanho do campo solar	1,000 m ²
Investimento SHIP, incluindo instalação, 50 °C a 75 °C	BRL 1.7 milhões
Investimento SHIP, incluindo instalação, até 150 °C	BRL 2.7 milhões
Taxa de juros efetiva sobre empréstimos	13.9%
Rendimento esperado dos capitais próprios	15%
Empréstimos / Capitais próprios	70 : 30
Aumento anual do preço do combustível por ano 1 a 10*	4.8% a.
Aumento anual do preço do combustível por ano 11 a 20*	2.5% a.

*com base na taxa de inflação composta de longo prazo no Brasil.

Sumário

QUATRO RAZÕES PARA ENERGIA TERMOSSOLAR



REDUZ emissões de GEE nos setores industriais de rápido crescimento



COLETA três vezes mais energia do sol do que com a energia fotovoltaica



AUMENTA a competitividade de indústrias-chaves do setor



SUBSTITUI os combustíveis importados por empregos locais

POTENCIAL DE DESCARBONIZAÇÃO

- Unidades de demanda de calor industrial de crescimento rápido.
- A energia solar é uma fonte de energia isenta de emissões, com preços constantes de kWh durante, pelo menos, 20 anos.
- Sistemas SHIP $\leq 150\text{ }^{\circ}\text{C}$ crescem rapidamente em todo o mundo, mas apenas um sistema em construção no Brasil.
- O SHIP pode cobrir de 20% a 35% da demanda de calor industrial após a utilização do potencial de recuperação de calor residual.
- A viabilidade econômica do CSP é melhor quando substituindo combustíveis fósseis de alto preço como o GPL, óleos combustíveis e gás natural.

Três ações-chaves são necessárias para implementar a estratégia para a indústria de aquecimento solar.



AUMENTAR A CONSCIENTIZAÇÃO

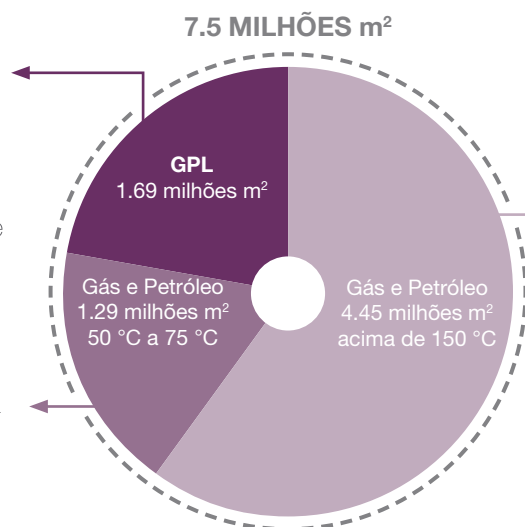
entre os clientes industriais, porque o SHIP já é competitivo em termos de custos para muitas fábricas (especialmente nos processos movidos a GPL), mas ainda não é suficientemente conhecido.



CONCEDER EMPRÉSTIMOS COM JUROS BAIXOS (4%)

via Fundo Clima com o apoio de concessão financeira para fábricas que utilizam gás natural e óleo combustíveis.

- Rentabilidade mesmo sem suporte
- Rentabilidade com concessão financeira
- Rentabilidade com concessão financeira e produção local de coletores



INCENTIVAR A PRODUÇÃO LOCAL

de coletores concentrados para derrubar CAPEX de sistemas SHIP para temperaturas de processo até 150 °C.

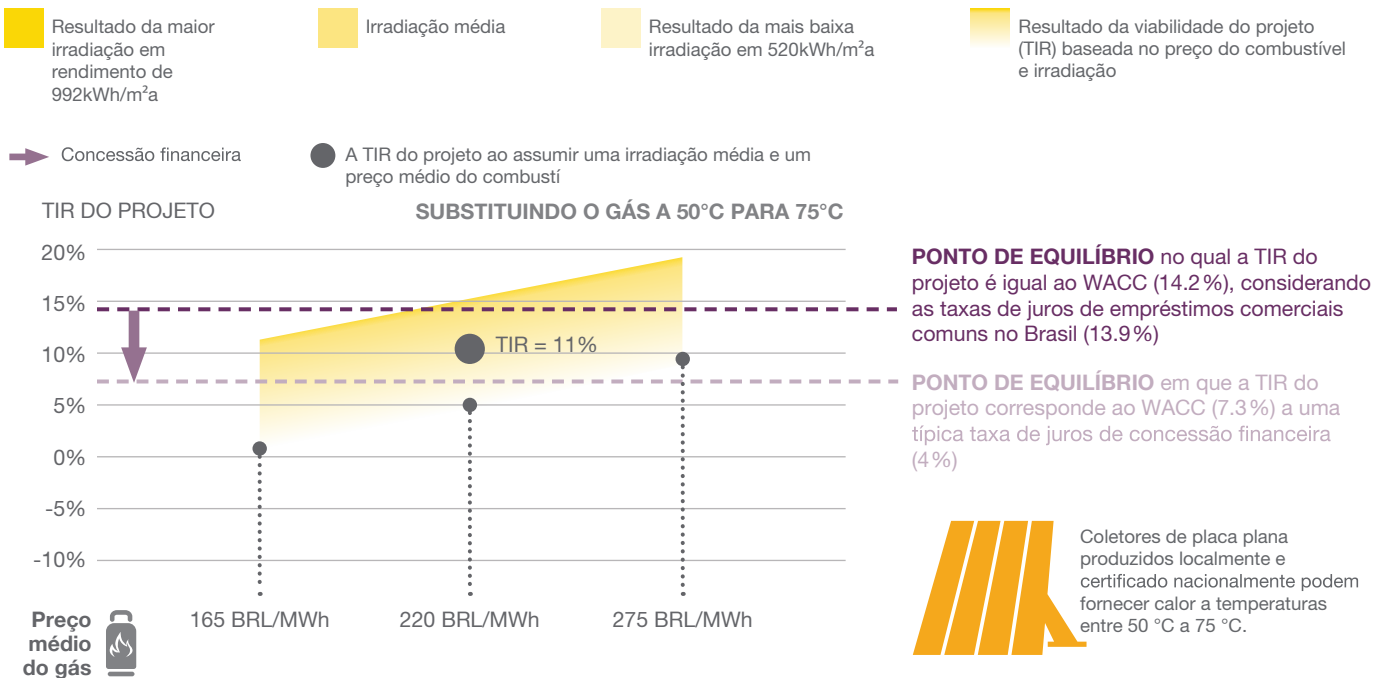
Fontes de financiamento concessionais tornam SHIP rentável a 50 °C a 75 °C

O financiamento concessionado com uma taxa de juros efetiva de 4%, diminui o custo médio ponderado do capital (CMPC) para 7,3%, assim os sistemas SHIP com preços de combustíveis e níveis de irradiação diferentes são mais rentáveis. Todos os cálculos de viabilidade econômica consideram os custos do ciclo de vida, incluindo a operação e a manutenção.



Coletores de chapa plana fornecem calor a uma adegas em Israel.

Foto: Tigi



Fonte: Energetic Solutions

Coordenador:



www.solarwirtschaft.de/en

Editor:



www.solrico.com

Consultor:



[linkedin.com/in/jan-w-bleyl-5585a685](https://www.linkedin.com/in/jan-w-bleyl-5585a685)

Apoiado por:



Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag

Os coletores concentrados produzidos localmente garantem a rentabilidade a 150 °C

Os coletores concentrados são utilizados para fornecer calor a temperaturas até 150 °C. Eles são orientados para o sol para que possam aproveitar o potencial de irradiação solar direta.

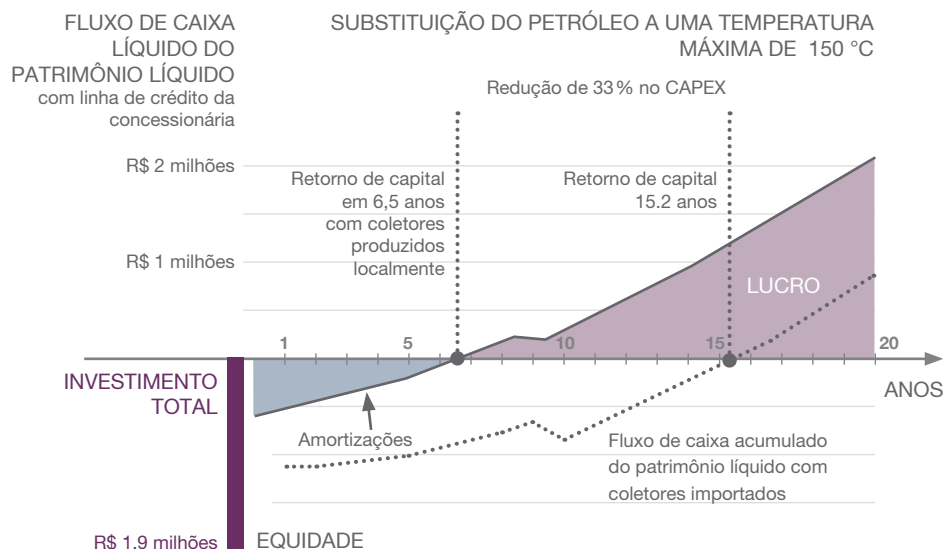
Atualmente, todos os coletores concentrados estão sendo importados para o Brasil. Globalmente, os sistemas são dois terços mais caros que os coletores de chapa plana produzidos localmente, que abastecem as fábricas com calor a temperaturas entre 50 °C e 75 °C.



Pequena calha parabólica (esquerda) e linear Fresnel (direita) pode fornecer calor a temperaturas entre 100 °C to 250 °C.



México, que tem cerca de 100 sistemas SHIP, baseados em coletores parabólicos como o da Nestlé na foto, é um bom exemplo de um país onde os coletores concentrados são produzidos localmente para reduzir custos. Foto: Inventive Power



A rentabilidade da substituição do Petróleo pelo aquecimento de processo até 150 °C requer concessão financeira e a produção local de coletores concentrados para economizar custos de transporte e impostos. Uma redução de 33% do CAPEX, reduz o retorno do capital próprio de 15.2 para 6.5 anos.

Fonte: Energetic Solutions

Parceiros locais:



www.abrasol.org.br



Deutsch-Brasilianische
Industrie- und Handelskammer
Câmara de Comércio e Indústria
Brasil-Alemanha

www.ahkrio.com.br

Informações gerais sobre o projeto:

www.solar-payback.com

Contato:

Natasha Costa - natasha@ahk.com.br

Natália Chaves - natalia@ahk.com.br