

**PSR**

# **Inserção da Energia Solar no Brasil**

Preparado para GT COGEN Solar

**São Paulo 13/12/2011**



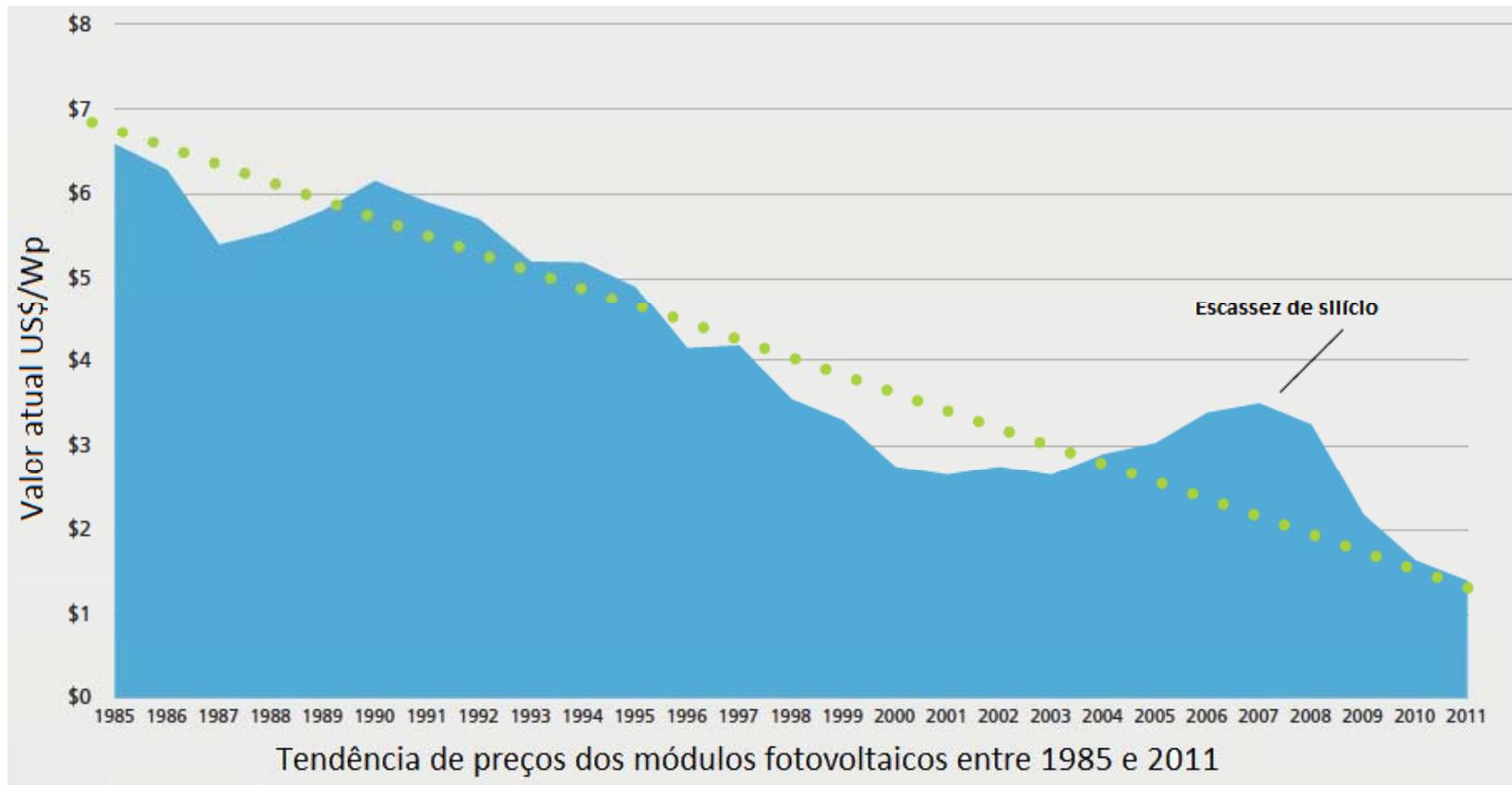
# Temário

---

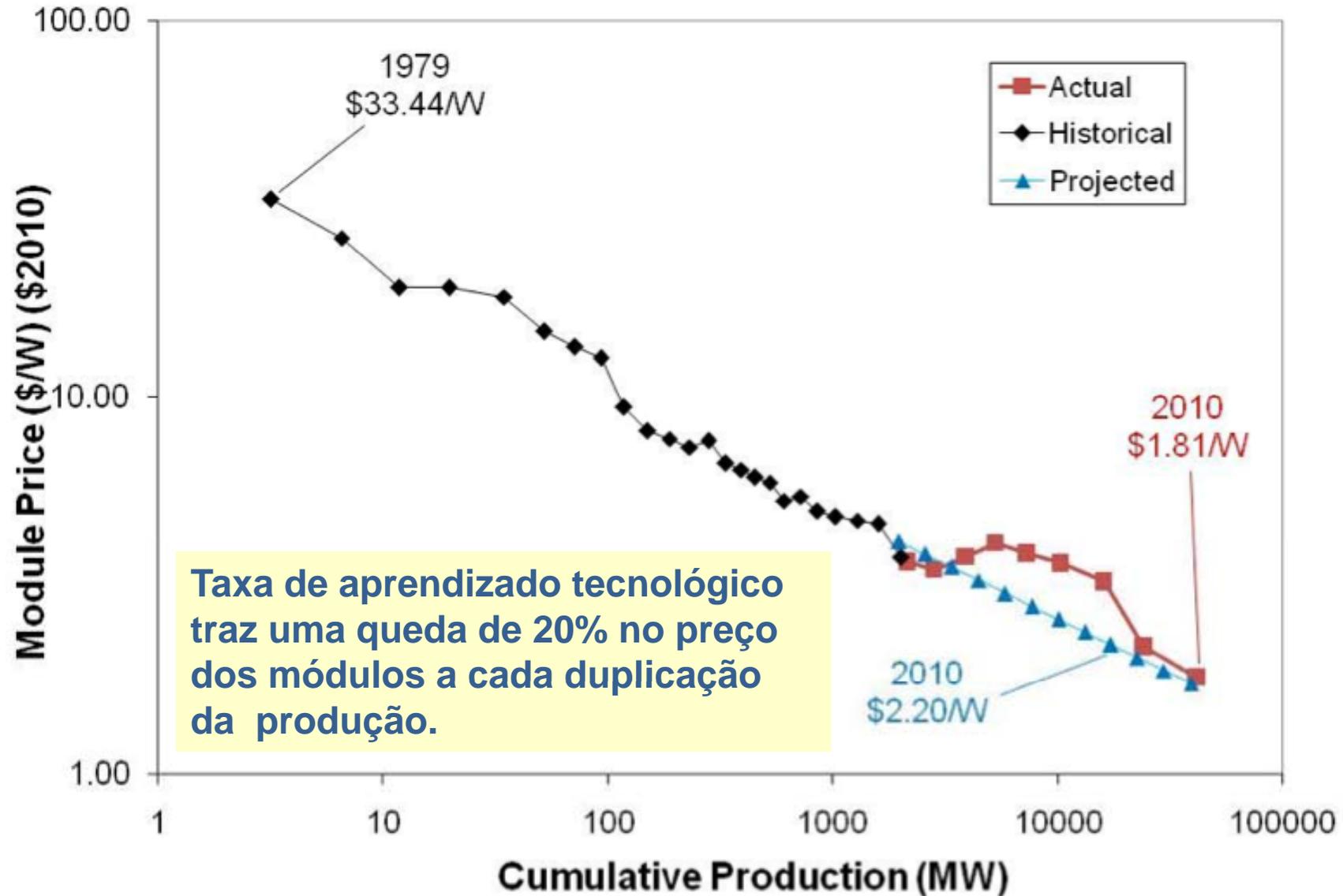
- ▶ Histórico
- ▶ Panorama atual do mercado global
- ▶ Inserção no Brasil
- ▶ Análise econômica
- ▶ Barreiras à entrada
- ▶ Agenda regulatória
- ▶ Tendências
- ▶ Conclusões

# Histórico: evolução de preços

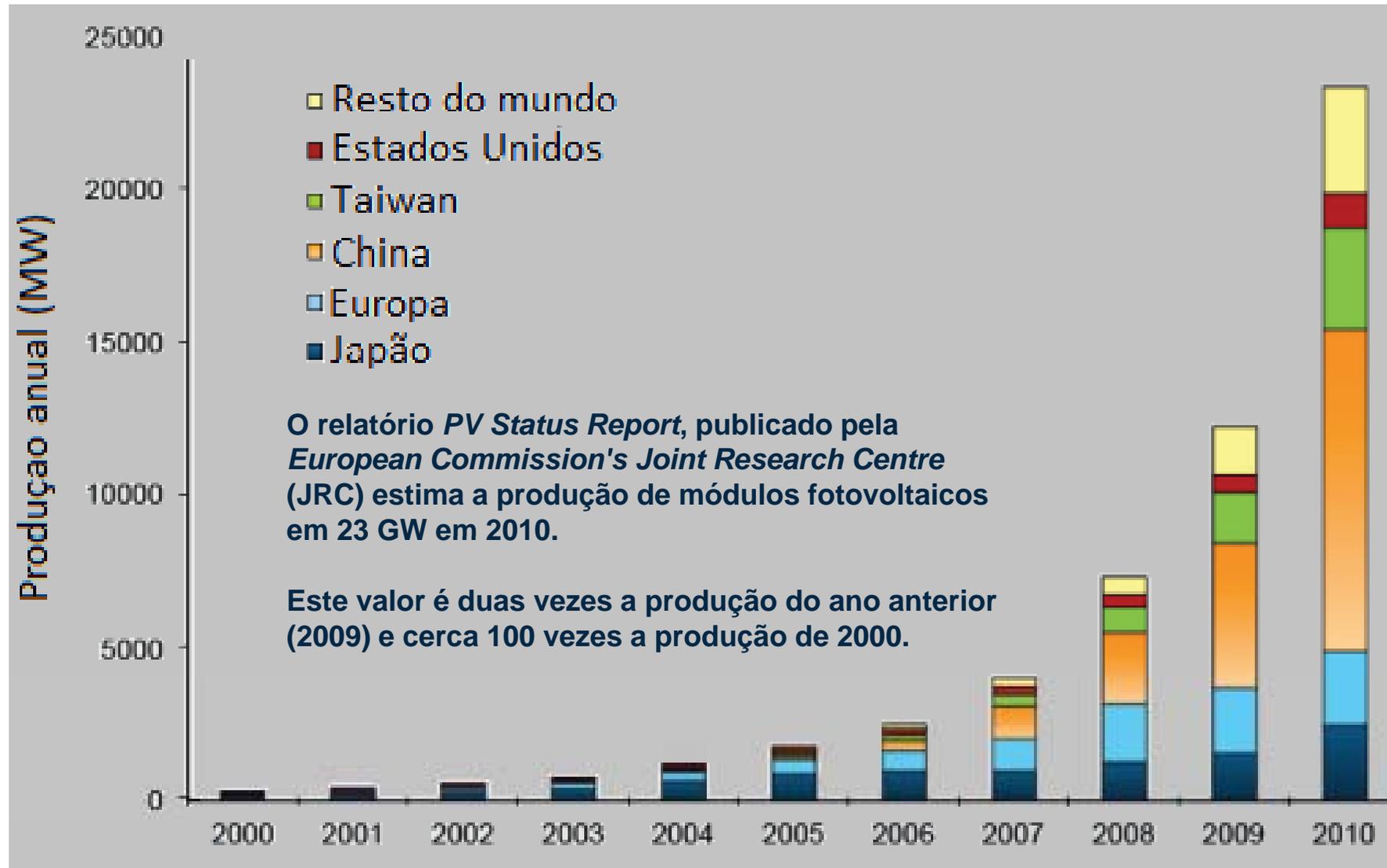
- ▶ Queda de preços média dos últimos 25 anos de 8% ao ano



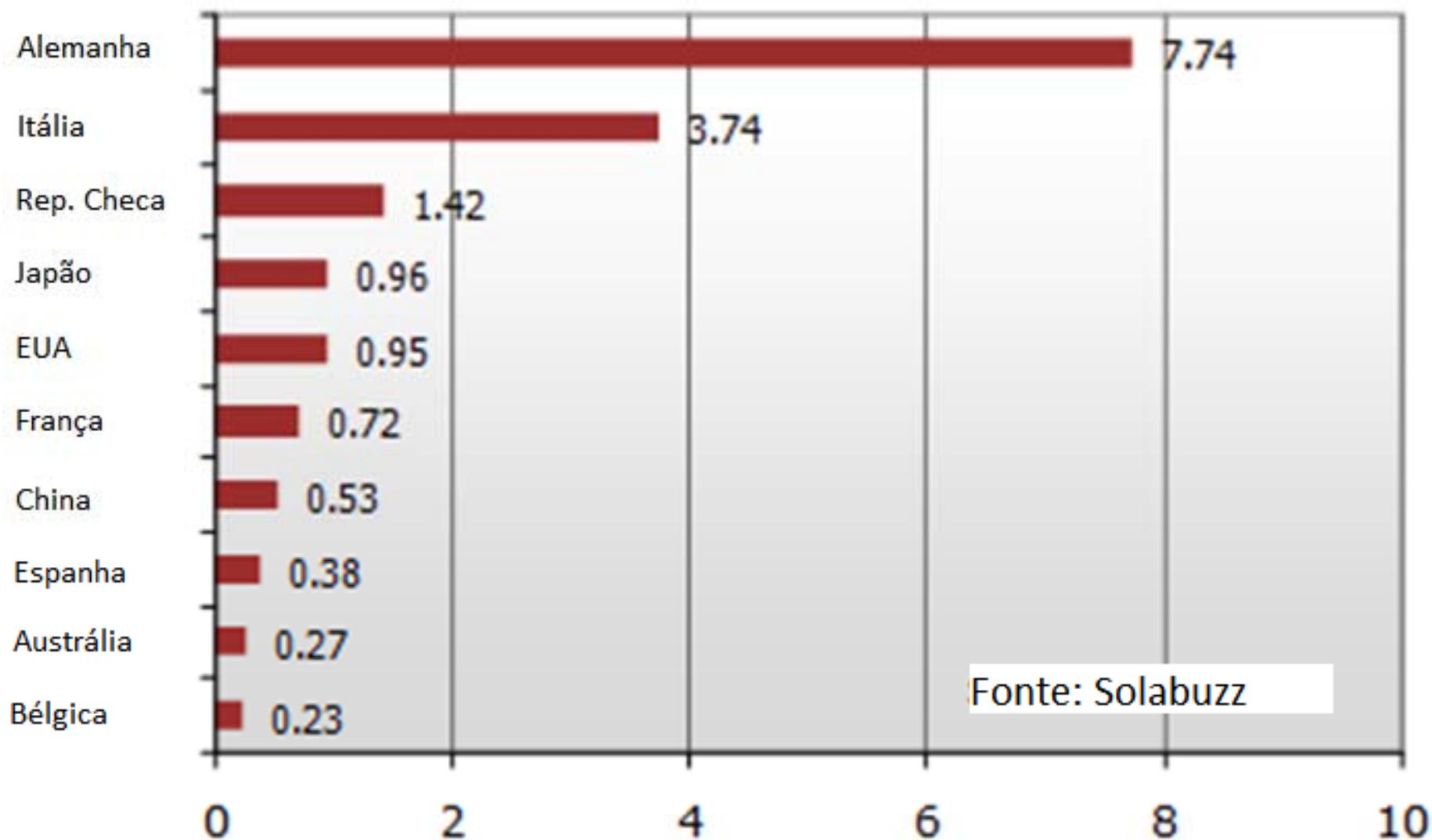
# Evolução de preços vs. produção



# Produção de módulos em 2010



# Mercado consumidor em 2010 (GW)



# Panorama atual do mercado global

---

## ► Produção

- Fortemente concentrada na China, Taiwan e EUA

## ► Consumo

- Ainda fortemente concentrado na Europa. Grande freada devido à crise econômica. Avanço recente nos EUA, Índia, China e A.Latina.

## ► Excesso de oferta com relação à demanda

- Módulos fotovoltaicos despencando de preço (romperam 1 euro/Watt e próximos de 1 US\$/Watt)
- Sistemas fotovoltaicos instalados na Alemanha a 2,5 €/Watt

## ► Tendência para 2012

- Ano de consolidação no setor (muitas quebras, aquisições e fusões)
- Preços baixos

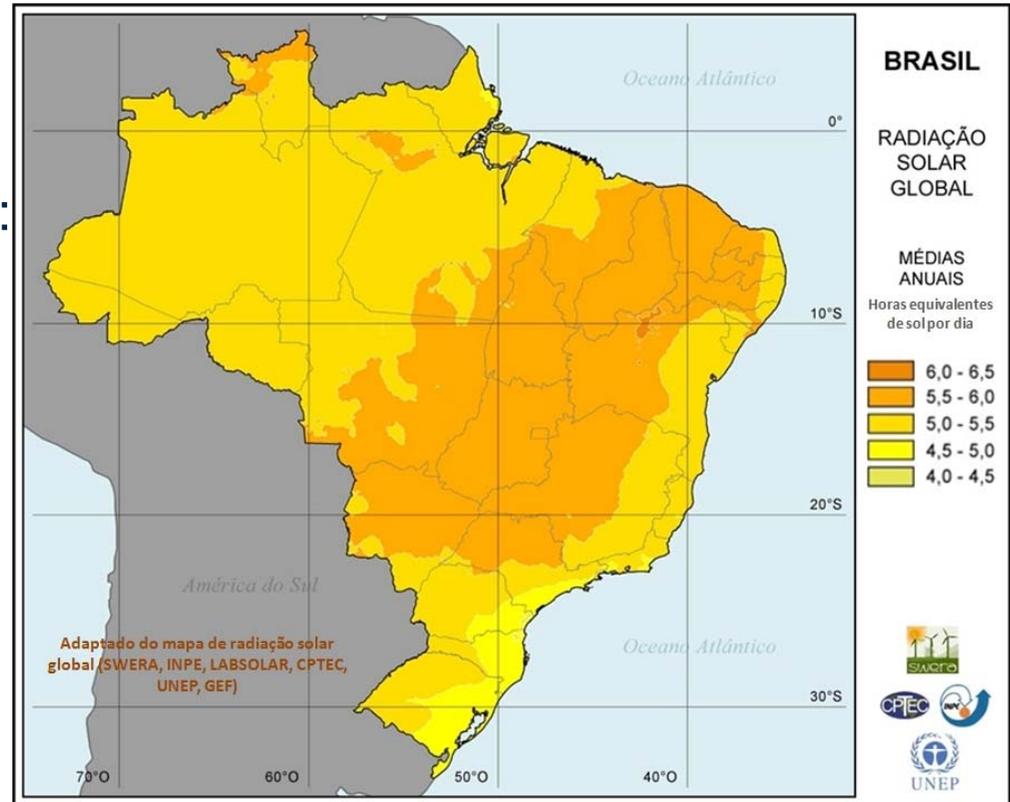
# Recurso solar no Brasil

## ► Abundante

- Os maiores valores de irradiação na região central do país (semiárido). Exemplo: Tocantins, oeste da Bahia, Sul do Maranhão e Piauí.

## ► Irradiação solar diária no Brasil: 4,1 a 6,8 kWh/m<sup>2</sup>

## ► Maior valor na Alemanha: somente 3,4 kWh/m<sup>2</sup>



# Recurso solar no Brasil

---

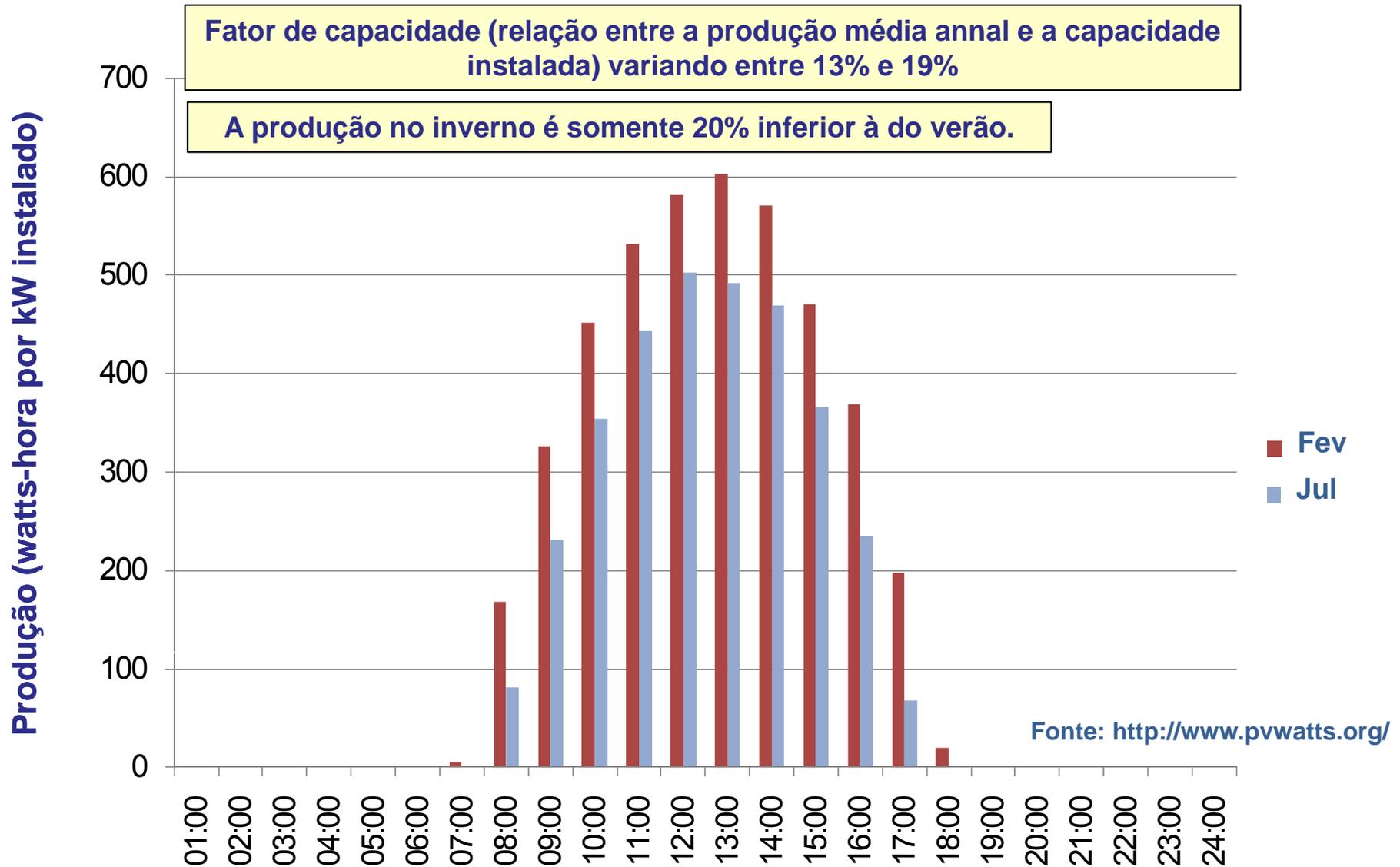
## ► Conhecido

- Atlas UFSC, INPE, UFPE e softwares oferecem boa estimativa da radiação solar em qualquer ponto do Brasil
- A exigência de medições de campo (como para projetos eólicos) pode ser dispensada no caso de leilões.

## ► Mais previsível

- A produção de uma usina fotovoltaica é bem mais previsível em escala anual (variação menor que 15%; bem menos que de outras fontes de renováveis)
- É também menos variável na produção sazonal
  - Nebulosidade e Temperatura são fatores que impactam a produção

# Produção solar fotovoltaica (ex: Rio de Janeiro)



# Custo de produção (geração distribuída)

---

- ▶ Custo de produção estimado em 450 R\$/MWh
  - Sistema FV a R\$ 6/W instalado em local com 15% de fator de capacidade (ex: Rio), com 25 anos de vida útil, considerando perda de eficiência de 0,75% ao ano, um custo de O&M anual de 1% do CAPEX e taxa de desconto de 7,5%
- ▶ Já competitivo quando comparado à “conta de luz” de consumidores na baixa tensão de diversas distribuidoras (tarifa + ICMS + PIS + COFINS + iluminação pública)
- ▶ Barreiras econômicas
  - Consumidores na alta tensão: tarifa menor quando a produção solar é maior (atualmente a tarifa de ponta ocorre somente a partir das 17h)
- ▶ Barreiras técnicas/regulatórias (audiência pública ANEEL)

# Competitividade (geração distribuída)

---

## ► Fontes de dados georeferenciados

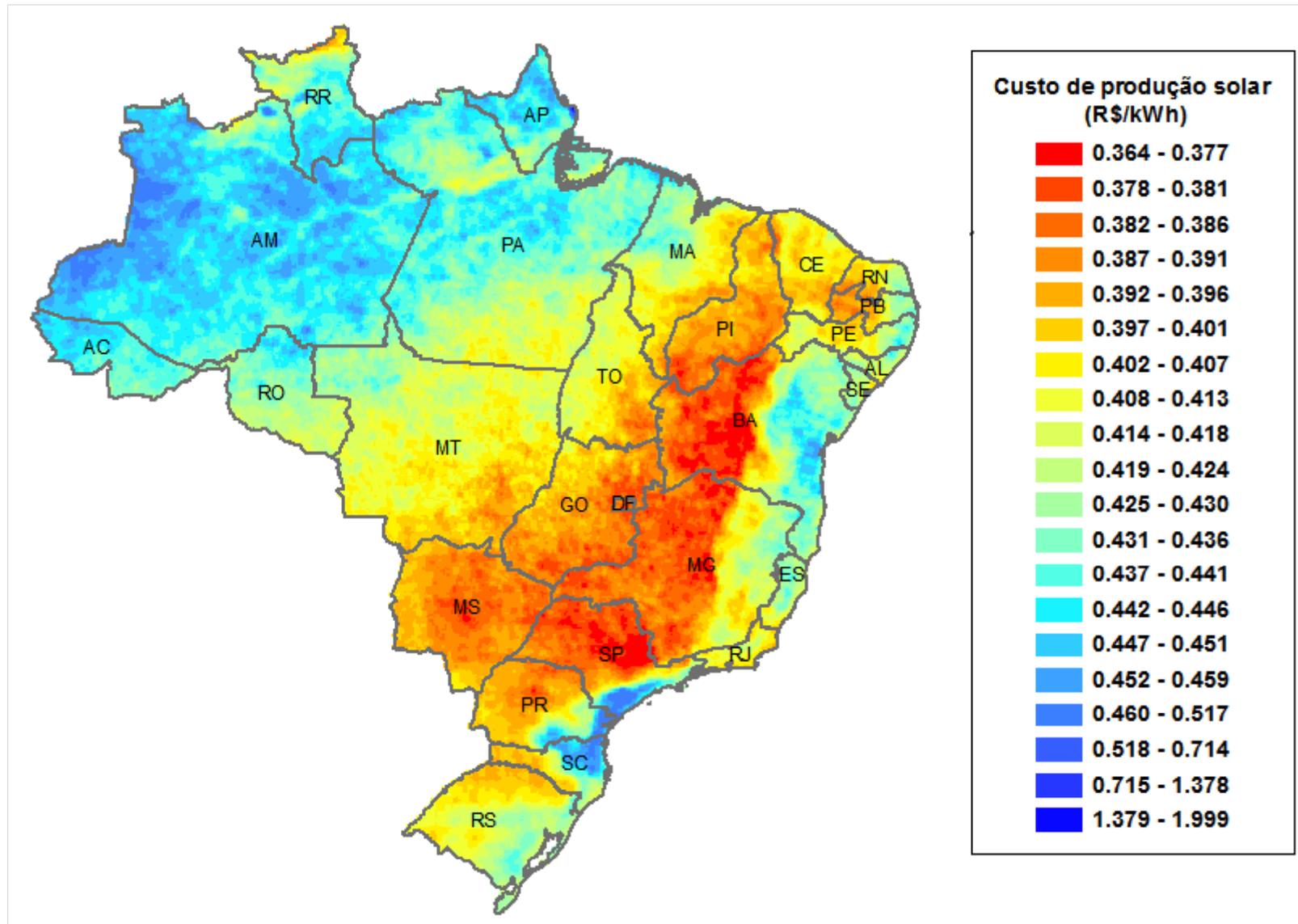
brazil\_solar\_tilted\_10km.shp: shapefile fornecido pelo INPE contendo dados de radiação solar (latitude tilted) expressos em Kwh/m<sup>2</sup>/dia e organizados em células 10km x 10km

- [http://swera.unep.net/index.php?id=map\\_search&action\\_method=external\\_archive\\_query&datatype=70,79&geoarea=-1&energycategory=16,82&orderby=geoarea](http://swera.unep.net/index.php?id=map_search&action_method=external_archive_query&datatype=70,79&geoarea=-1&energycategory=16,82&orderby=geoarea)

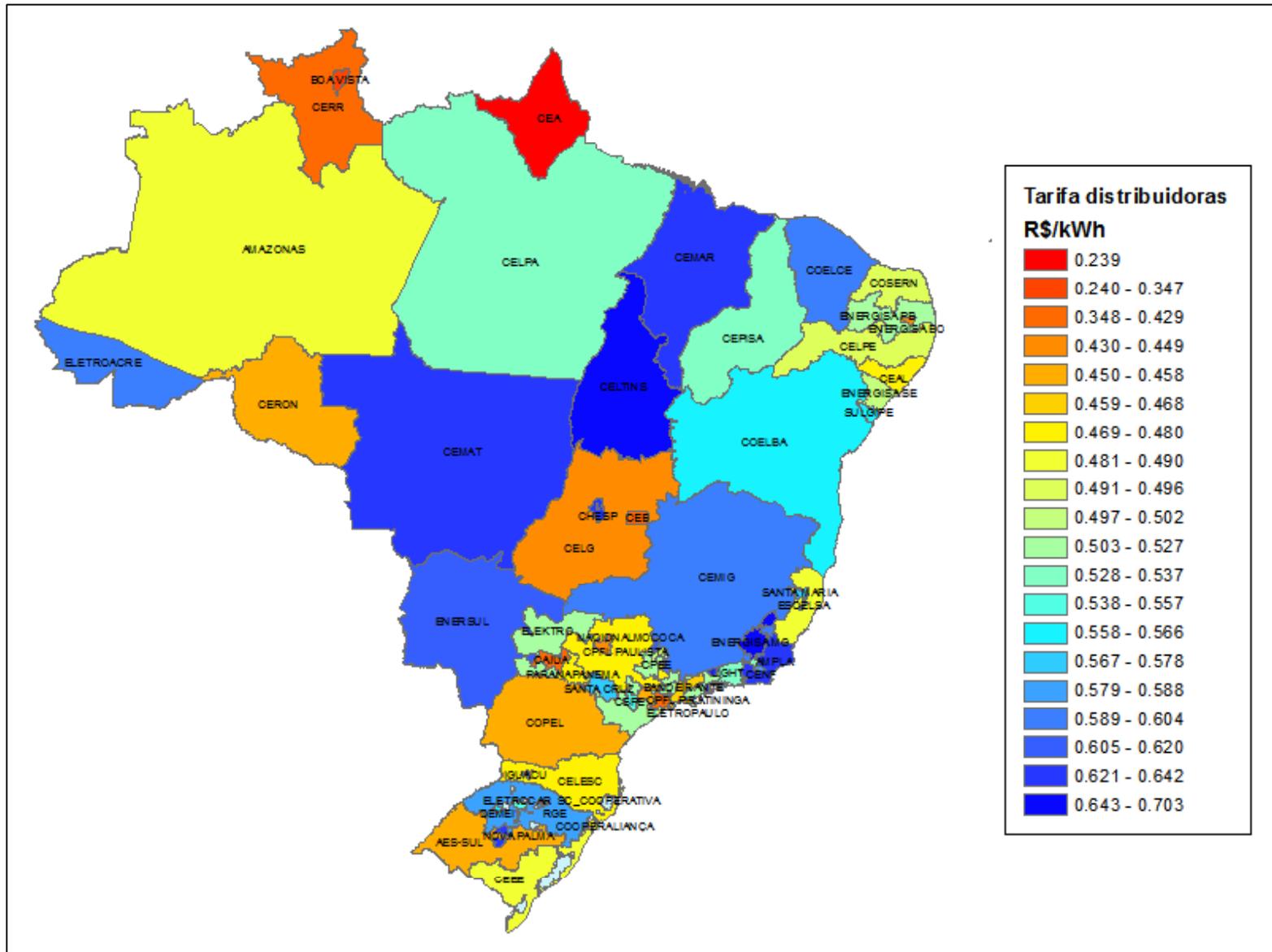
Aneel\_distribuidoras.shp: shapefile fornecido pela ANEEL contendo as áreas de concessão das distribuidoras

- SIGEL: <http://sigel.aneel.gov.br/>

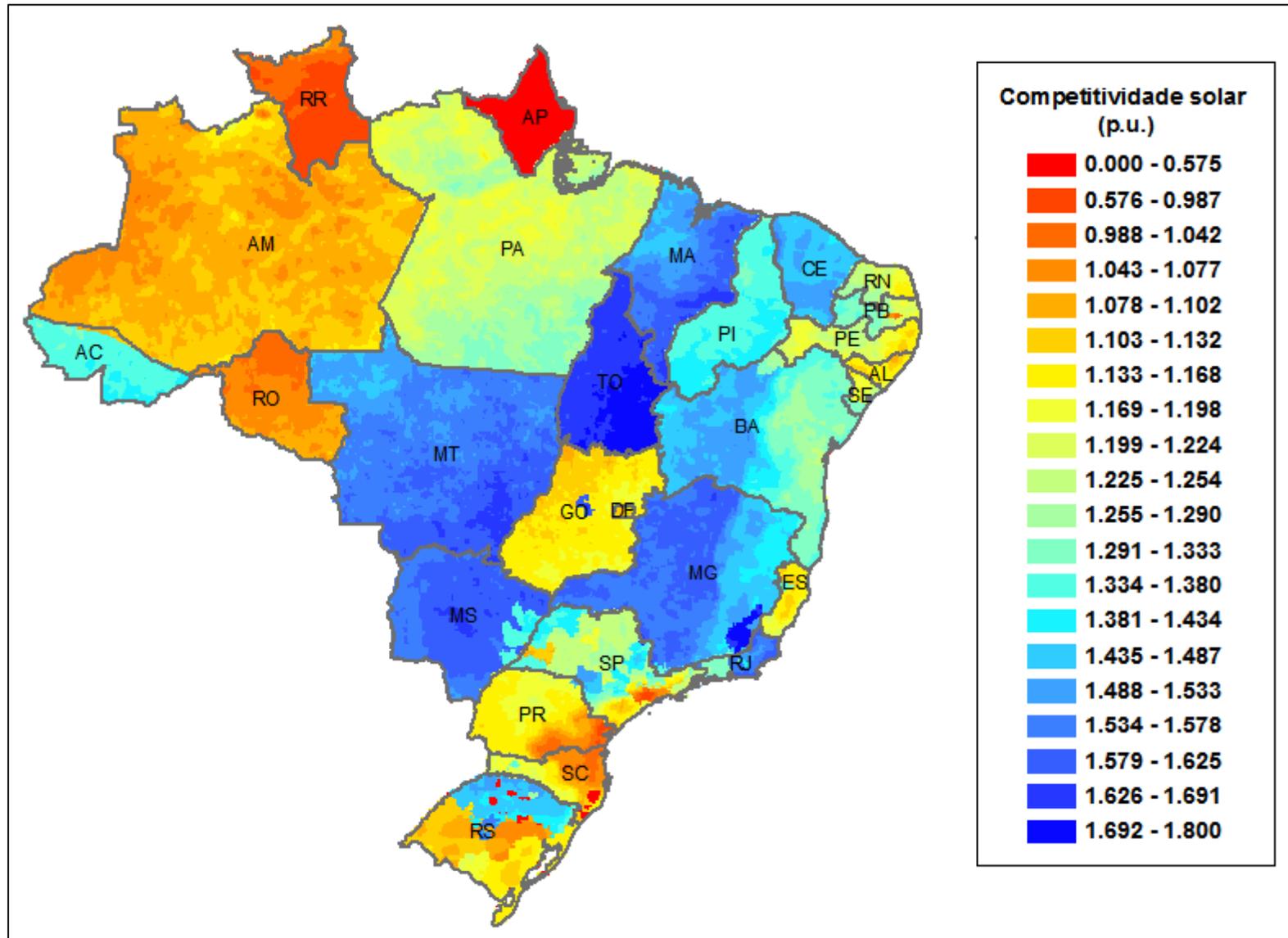
# Custo de produção solar (R\$/MWh)



# Tarifas das distribuidoras (+ impostos) - BT



# Competitividade (tarifa / custo da energia solar)



# Barreiras para a geração distribuída

---

## ► Receios das distribuidoras

- Perda de receita (redução de mercado);
- Perda de controle operativo da rede (ex: maior dificuldade de controle do nível de tensão no período de carga leve);
- Perda de qualidade da energia (ex: distorção harmônica);
- Efeito da intermitência da geração solar fotovoltaica na vida útil de equipamentos (ex: transformadores) pelo uso mais intensivo destes;

## ► Procedimento

- Não existe uma padronização dos procedimentos a serem adotados para a conexão (depende de cada concessionária).
- Reforços na rede provocados por geração distribuída

# Barreiras para a geração distribuída

---

## ► Burocracia

- Processo complexo
- Necessidade de registro de autoprodutor na ANEEL
- Exigência de celebração de contrato de Acordo Operativo com distribuidora

## ► Disponibilidade financeira

- Ainda que as instalações sejam econômicas, demandam investimentos pesados

## ► Falta de mão de obra qualificada

- Carência de empresas projetistas, instaladoras, etc. especializadas em energia solar

# Agenda regulatória (geração distribuída)

---

- ▶ Introduzir sistema de compensação de energia nas faturas de energia (net metering).
- ▶ Simplificar o processo de registro de autoprodutor e exigências de licenciamento ambiental.
- ▶ Redução do prazo para a emissão do Parecer de Acesso.
- ▶ Dispensa de celebração do CUSD e CCD.
- ▶ Dispensa de estudos elétricos e operacionais para integração das plantas na rede de baixa tensão.

# Agenda regulatória (geração distribuída)

---

- ▶ Definição de requisitos do sistema de proteção.
- ▶ Definição sobre o ator responsável por custos de eventuais reforços ou ampliações na rede
- ▶ Padronização do Acordo Operativo com distribuidora.
- ▶ Permissão para que a distribuidora contabilize a energia gerada e consumida em pontos distintos de sua rede, desde que as unidades consumidoras tenham o mesmo titular e estejam dentro de sua área de concessão.
- ▶ Analisar eventuais exposições financeiras da distribuidora na CCEE por desvios com relação ao montante contratado.

# Modelo comercial (energia distribuída)

**Solar Calculator**

**Step 1** Tell us about your home and roof

**Step 2** See savings & request a FREE consultation

**Step 3** Submit your contact information

Residential Commercial Free Consultation Partners About Us Customer Login Call (888) 765.2489

**Locate Your Home**  
Enter your address below and identify your home on the map. The calculator uses your address to estimate electricity rates and available sunlight.

Street Address: 1759 Crescent Drive  
City / State: Walnut Creek CA  
Zip: 94598

**Pinpoint Your Home On The Map**  
Zoom in on the map and then select your roof by clicking and dragging the push pin.

**Tell Us About Your Roof**  
Select the options that best describe your roof

Roof Shading: A Little - 8%  
Roof Pitch: Medium Slope - 22°  
Roof Direction: South

**Identify Your Utility Company**  
Confirm which company currently provides you with electricity

Utility: Pacific Gas and Electric Co.

**Calculate My Savings Now**

Residential | Commercial | Media Center | Careers | Calculate My Savings Now | Privacy Policy | Terms Of Use | Copyright © 2011 SolarCity. All Rights Reserved



**Solar Calculator**

**Step 1** Tell us about your home and roof

Residential Commercial Free Consultation

**Save Money**  
With SolarLease you can...

**Save \$420 per year**  
Monthly savings of \$35  
Initial payment \$0  
SolarLease monthly payment \$88

**\$199 per month** Old Electric Bill  
**\$164 per month** New Electric Bill  
**\$88 per month** SolarLease Payment

**Save \$20,265 in 20 years**  
Savings grow every year as utility rates continue to increase

**Financing Options**

- Lease - \$0 Down
- Put down a little, save a lot
- Purchase

**Change My Electricity and Roof Assumptions**  
If you need to adjust your settings click this button

**Change Settings**



**Solar Calculator**

**Step 1** Tell us about your home and roof

**Save Money**  
Go solar now, buy low and save thousands of dollars

**Save \$1,476 per year**  
Monthly savings of \$123

**\$199 per month** Old Electric Bill  
**\$76 per month** New Electric Bill

**Return on Investment: 15%**

Initial System Cost:	+ \$20,112
Federal Tax Credit:	- \$ 5,765
State Rebate:	- \$ 895
Final System Cost*:	= \$13,452

# Leilão de energia solar no Brasil?

---

## ▶ Janela de oportunidade

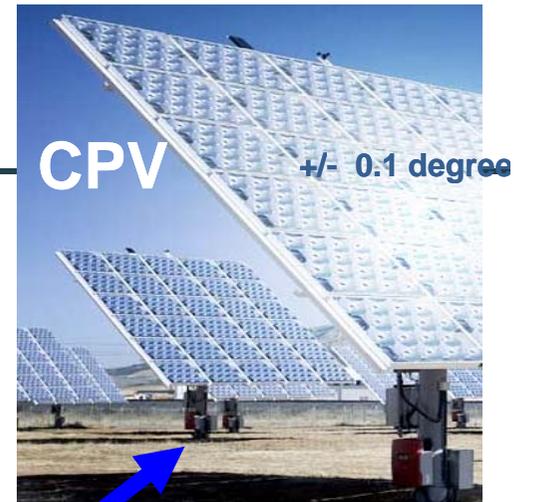
- Bom *timing* (excesso de oferta no mercado global, baixos preços)

## ▶ Aprendizado

- Soluções / tecnologias mais adequadas ao Brasil (PV cristalino, PV com filme fino, uso de rastreadores, CSP, CPV, etc.)
- “Tropicalização” de equipamentos e soluções
- O Mercado revelaria o preço e tecnologias mais competitivas



1 degree = 17.5 milliradians (mrad) 1 mrad = .057 degrees



# Leilão de energia solar no Brasil?

---

## ► Geração de empregos da indústria fotovoltaica

- EUA, 2011: 100 mil empregos para 1800 MW instalados (55 por MW).  
70% em serviços (empresas projetistas, instaladoras, vendas, etc.)

## ► Incentivo à indústria nacional

- Financiamento do BNDES (índice de nacionalização > 60%)
- Lei específica (ex: Lei 12507 de out/2011, a “Lei do Tablet”)
- Tarifários (ex: isenção de Imposto de Importação para células → promoção de fabricação de módulos no país)
- Protecionismo “na veia” (deve ser evitado)
  - Itália: o incentivo depende do grau de componentes europeus;
  - Canadá: acesso a incentivos exige fabricação de local módulos (Ontario);
  - Índia e África do Sul: projetos autorizados pelo governo devem utilizar; módulos cristalinos fabricados localmente.

# Questões regulatórias (usinas solares)

---

- ▶ Necessidade de definições regulatórias
  - Sistemática dos leilões
  - Preço de abertura
  - Formato de contratos
  - Custo de conexão (individual / compartilhado)
  - Garantias exigidas
  - Exigências para obtenção de financiamento (BNDES)

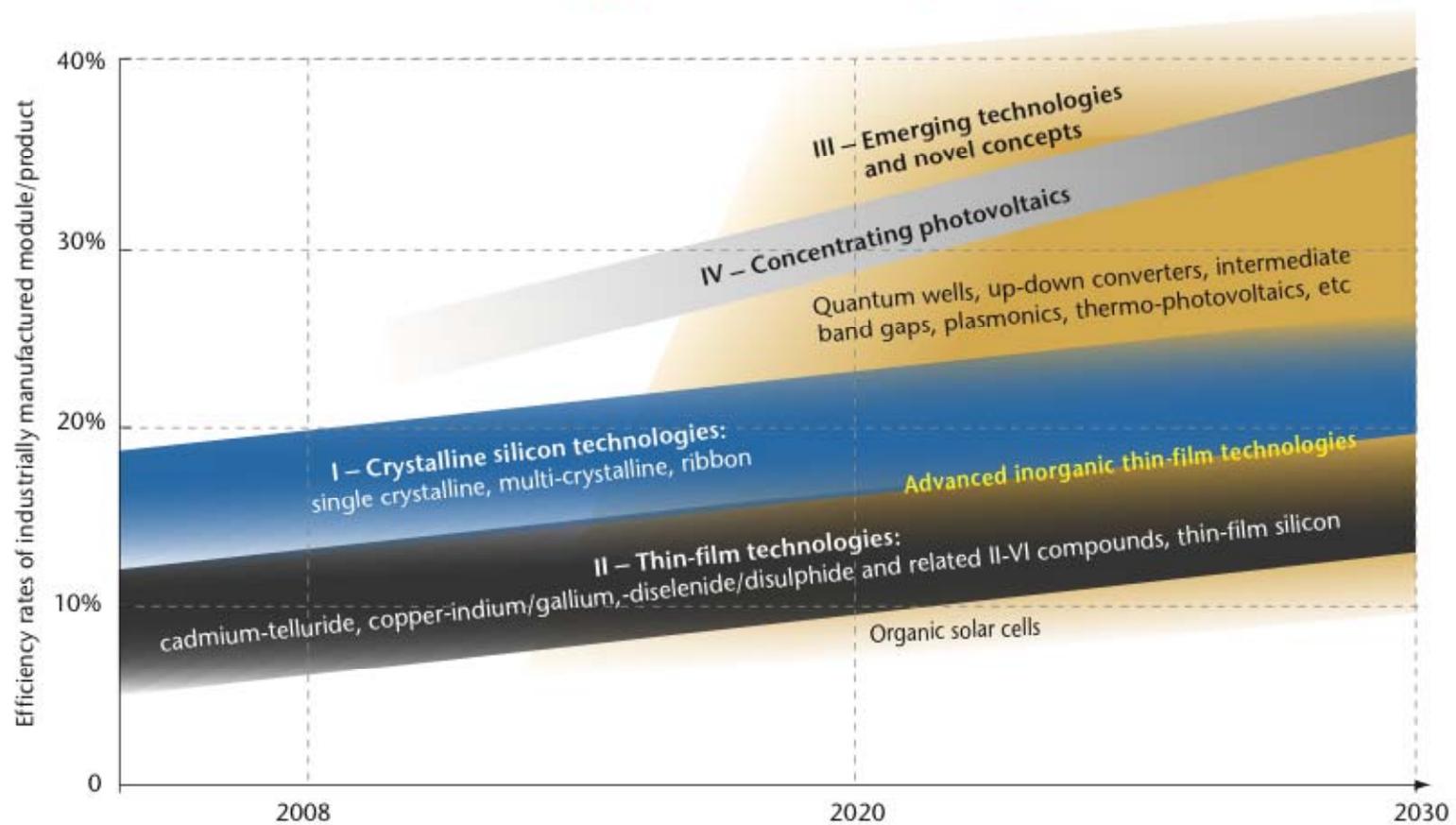
# Tendências tecnológicas

---

- ▶ **Maior economia na produção de módulos cristalinos**
  - Wafers cada vez mais finos (80 micros ao invés dos 180 atuais)
  - Pesquisa em métodos diretos de produção de wafers (1366 Technologies, video disponível no site da MIT EmTech 2011)
- ▶ **Pesquisas em novos materiais semicondutores**
  - Dye sensitized cells
  - Outros materiais que podem ser “impressos” em rolos (como os jornais) de forma bastante competitiva, ainda que menos eficientes
  - O que importa é o custo final de produção (R\$/MWh), não é óbvio se uma tecnologia dominará
- ▶ **Soluções práticas e econômicas para estruturas de fixação de módulos, rastreadores e outros nos sistemas fotovoltaicos**

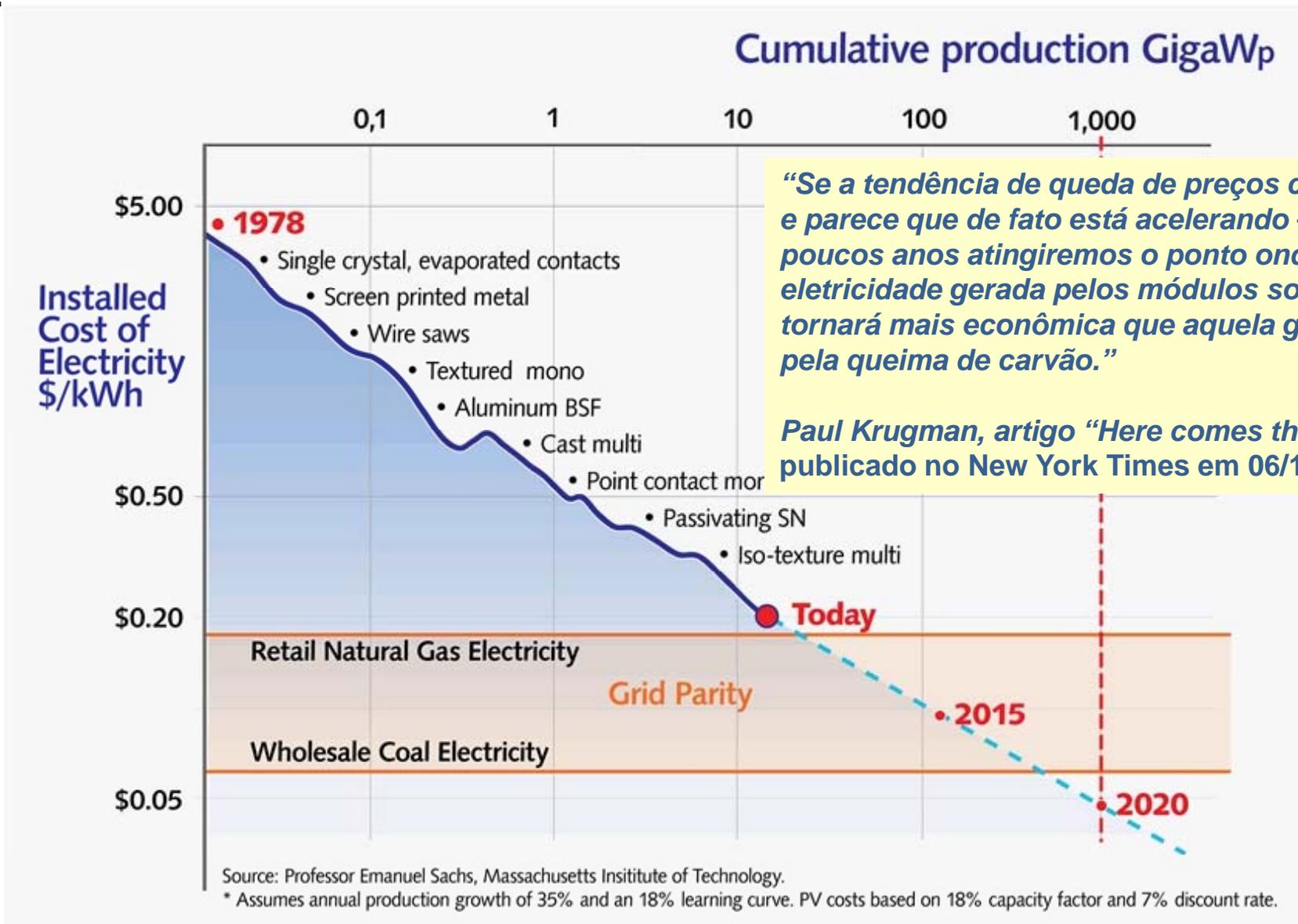
# Tendências tecnológicas

Figure 11: Photovoltaic technology status and prospects



Source: IEA PVPS.

# Tendências de custos



# Conclusões (geração distribuída)

---

- ▶ A barreira econômica está ficando para trás, mas outras precisam ser adequadas para aplicações da energia solar na geração distribuída
  - Ex: barreira financeira do mercado comprador
  - Resistência natural das distribuidoras (perda de receitas e capacidade de operar suas redes)
  - Simplificação do processo de regularização e de conexão à rede
  - Necessidade de treinamento de mão de obra qualificada
- ▶ O governo, a ANEEL e as distribuidoras precisam continuar avançando numa agenda e se preparando
  - Caso contrário serão atropelados pela tecnologia
  - A desordem não interessa a ninguém e perdem todos

# Conclusões (tendências e leilões)

---

- ▶ O custo da energia fotovoltaica despenca no mundo.
  - Excesso de oferta em 2012 deverá manter esta tendência
  - Ano de consolidação no setor (quebras, aquisições e fusões)
- ▶ A crise europeia é uma oportunidade ao Brasil ir “às compras”
  - Leilões anuais controlados (Ex: limite de x MW contratados ou de y R\$ gastos, com a capacidade sendo consequência dos preços)
  - Aprendizado das tecnologias mais promissoras ao Brasil e processo de descobrimento de preços
- ▶ É possível que a energia solar seja competitiva na geração dentro de 10-15 anos.
  - Melhorias no processo produtivo, pesquisas em novos materiais e ganhos de escala (em 2020 a capacidade instalada será 7x a atual)

# PSR

## Obrigado



[www.psr-inc.com](http://www.psr-inc.com)



[psr@psr-inc.com](mailto:psr@psr-inc.com)



+55 21 3906-2100



+55 21 3906-2121