



**Associação Brasileira da Indústria
Elétrica e Eletrônica**

FORUM MINEIRO DE ENERGIA RENOVÁVEL

ENERGIA SOLAR

J. Fernando Contadini
contadini@nanum.com.br

www.abinee.org.br



ENERGIA SOLAR
TÉRMICA

AQUECIMENTO ÁGUA

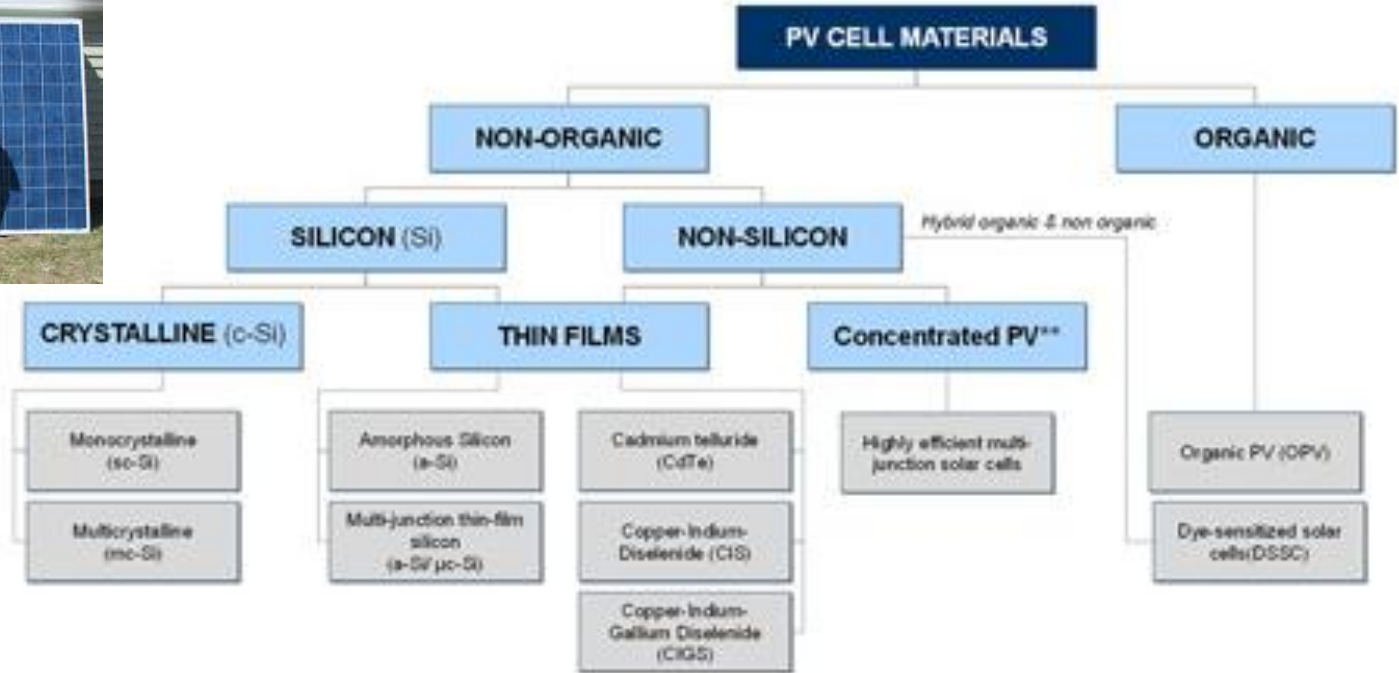
GERAÇÃO DE VAPOR

PRODUÇÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA





FIGURE 1: CLASSIFICATION OF SOLAR PV CELLS



SOURCE: IPCC (2011), "SPECIAL REPORT ON RENEWABLE ENERGY"

Propostas para Inserção da Energia Solar Fotovoltaica na Matriz Elétrica Brasileira

Preparado por

Grupo Setorial de Sistemas
Fotovoltaicos da ABINEE



Junho de 2012

Resultado em 2012

$$\text{TARIFA COM IMPOSTOS} = \text{TARIFA DISTRIBUIDORA} / (1 - \text{PIS} - \text{COFINS} - \text{ICMS})$$

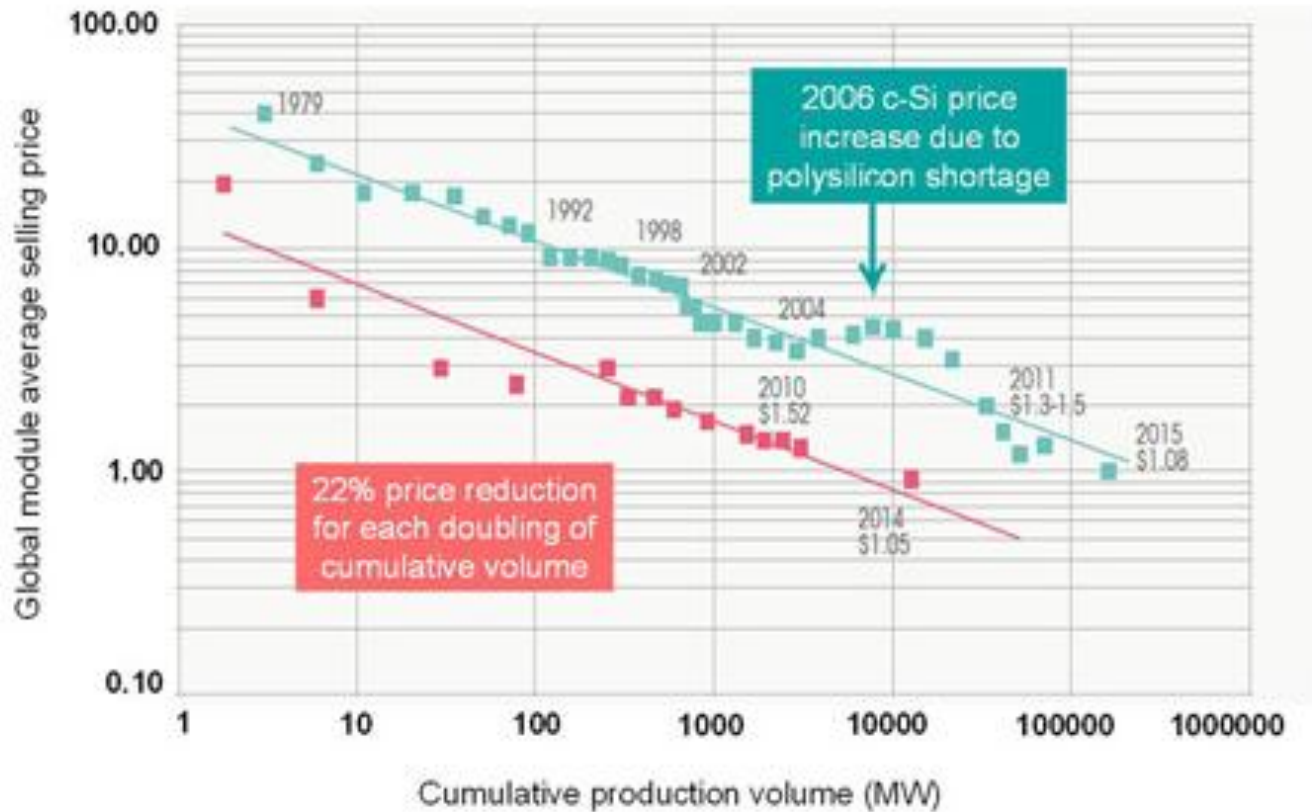
- ▶ A Energia Solar Fotovoltaica já é competitiva em diversos casos
- ▶ Ela já começa a ser demandada em diversas situações.



Fig. 2.7 – Tarifa de energia com impostos para clientes na baixa tensão. Fonte: ANEEL (agosto de 2011)

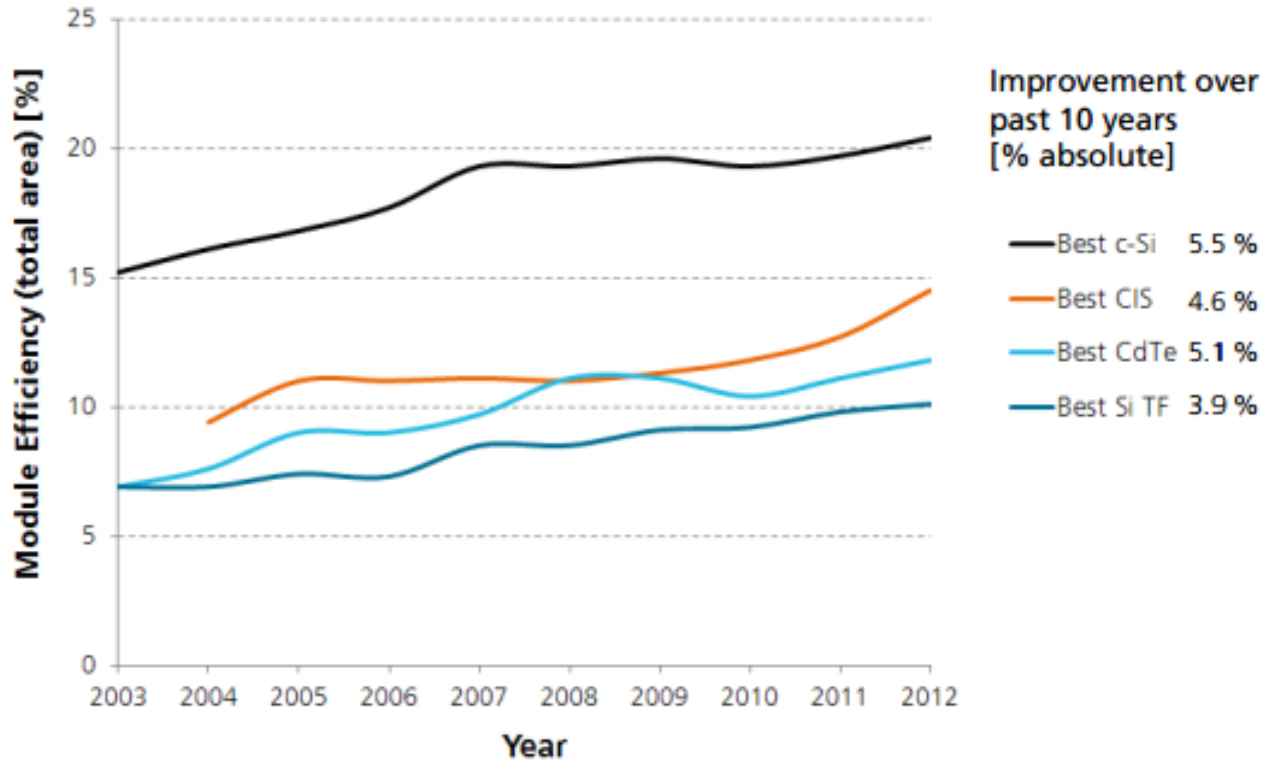
E ela será em breve competitiva em várias outras situações

FIGURE 3: PV MODULE LEARNING CURVE (\$ per watt, log scale)



SOURCE: IRENA (2012), "RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES: COST ANALYSIS SERIES";
IEA (2011), "SOLAR ENERGY PERSPECTIVES"

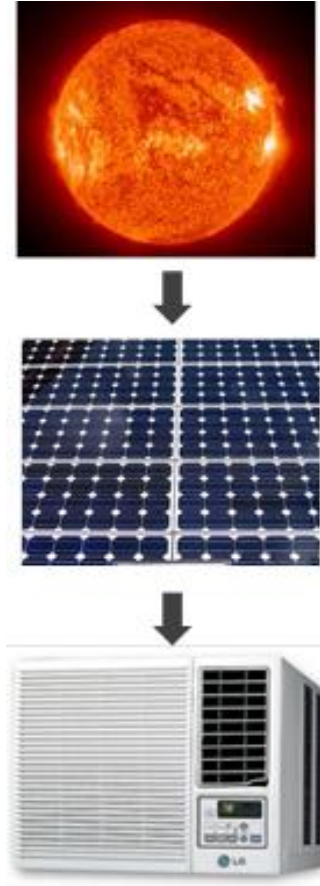
Industrial PV Module Efficiency [%] – Best Modules



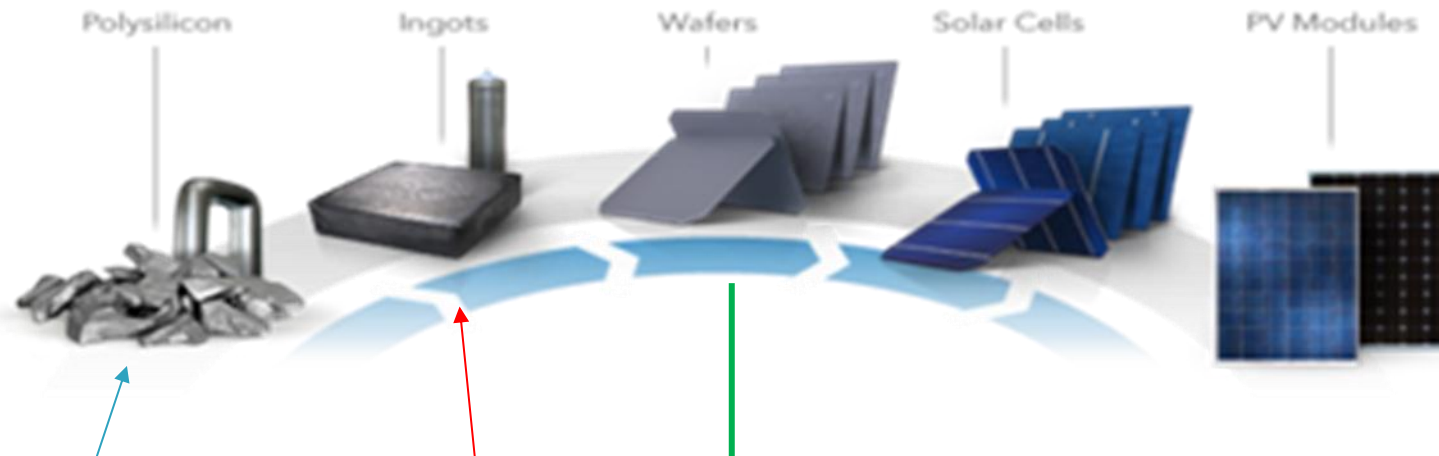
Data: Photon 2/2003-2009, Photon Profi 2/2010-2/2012. Graph: Willeke Fraunhofer ISE 2013

Atributos da energia fotovoltaica

- ▶ Energia renovável com baixo impacto ambiental
- ▶ Baixo risco tecnológico
 - A garantia usual oferecida pelos fabricantes de módulos é de 90% da potência inicial após 10 anos de operação e 80% após 20 anos.
- ▶ Modulação de carga
 - A demanda máxima do SIN tem ocorrido no verão, entre 14h e 15h. Provável efeito do ar condicionado.
- ▶ Postergação de investimentos e redução de perdas nas redes de transmissão
- ▶ **Maior intensidade de empregos por MW**



O que está em jogo agora é onde um polo industrial de larga escala será montado na América Latina (Peru saiu na frente!)

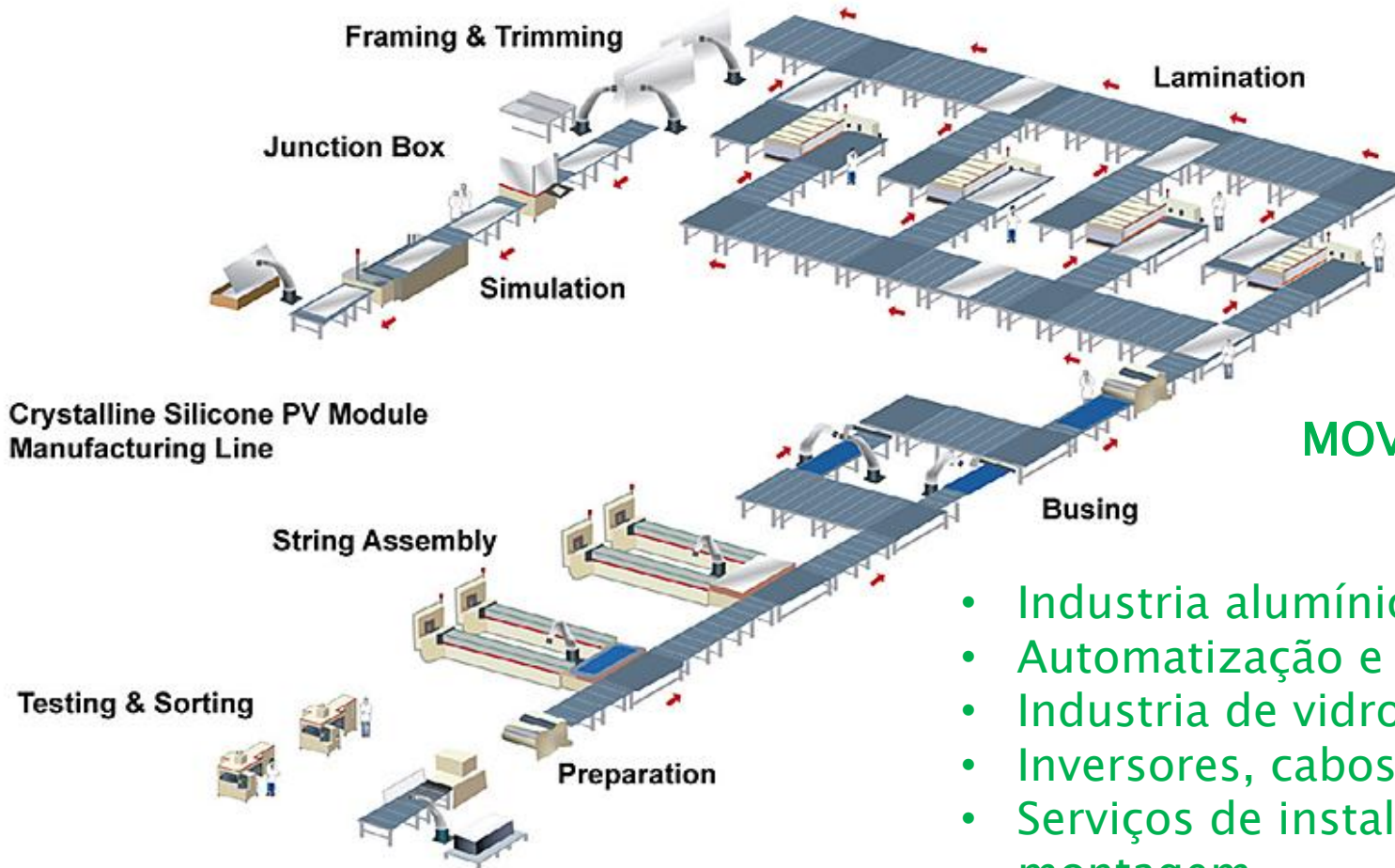


Mineração e purificação do quartzo (grau metalúrgico). Brasil maior produtor mundial!

Pode esperar o estabelecimento do mercado. Capacidade produtiva maior. Capital intensivo!

Temos que promover a inserção de conteúdo local, visando internalizar até a produção de células. O domínio desta tecnologia definirá a localização do cluster regional.

- Montagem de módulos (pouca tecnologia nova envolvida – robótica)

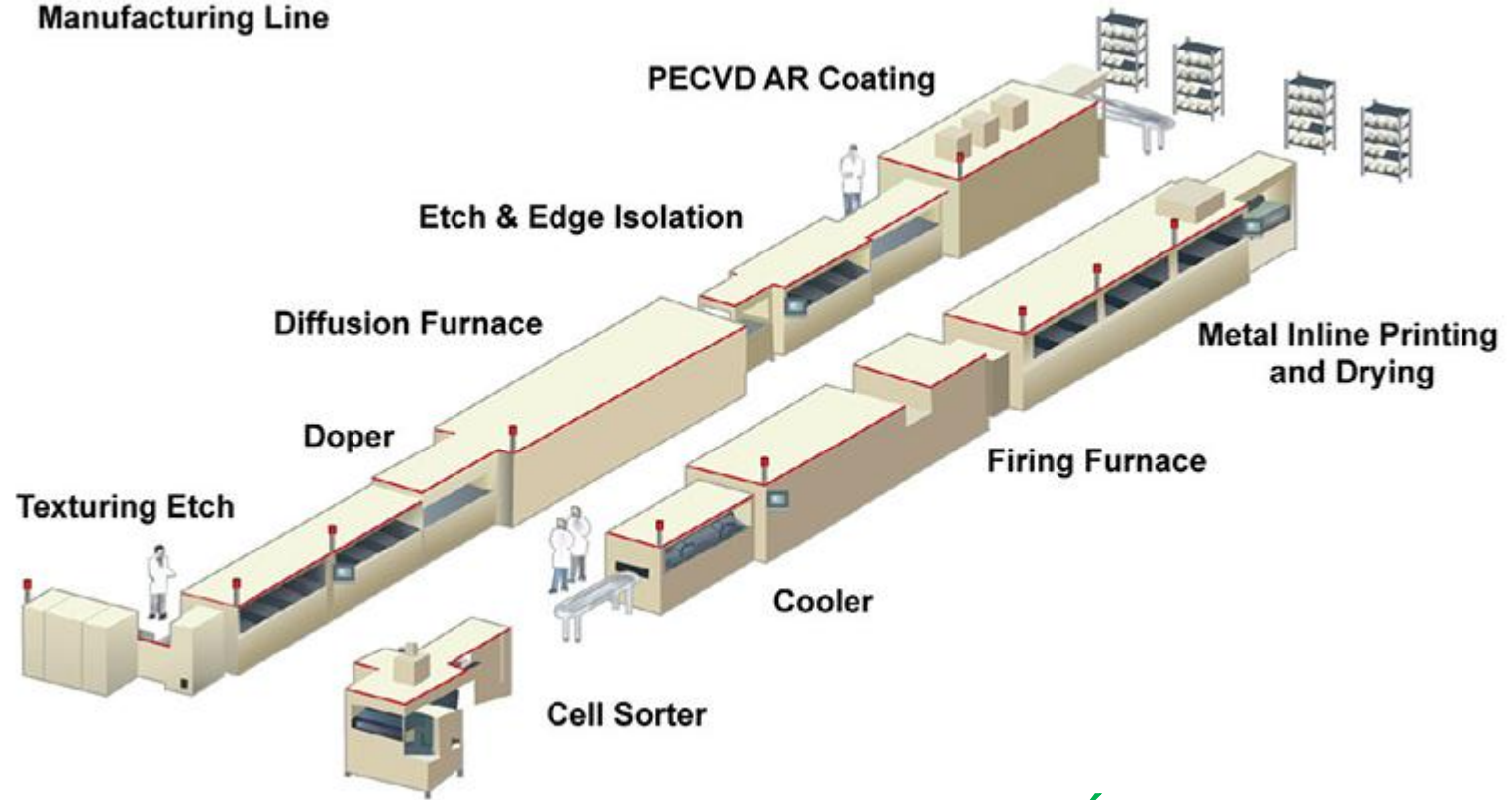


MOVIMENTARÁ

- Industria alumínio e aço
- Automatização e robótica
- Industria de vidros especiais
- Inversores, cabos, soldas, etc.
- Serviços de instalação e montagem
- Projetos
- Manutenções

- **Novos materiais (semicondutores)**

Crystalline Silicone PV Cell Manufacturing Line



TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA E EVITAR SUBSÍDIOS PARA O FORTALECIMENTO DA INDÚSTRIA CHINESA (com a importação de células e ou módulos prontos)

Ações governamentais temporais para o amadurecimento do setor

- ▶ Surgimento de maior número de empresas integradoras, formação de equipes especializadas, aumento da concorrência e redução de custos;
- ▶ Agilidade no registro como autoprodutor de energia e conexão com rede da concessionária.
- ▶ Especialização de empresas com soluções de componentes específicos de sistemas.
 - Ex: estruturas metálicas para os telhados do Brasil.
- ▶ Financiamento para compra direta e modelos de negócios
 - Compra de equipamentos viram assinatura de serviços (tal como TV à cabo ou Internet).

Governo Federal:

Leilão específico de energia solar com conteúdo local! (Sistemas Geradores de média e larga escala)

- ▶ **Recurso bem conhecido**
 - Atlas e softwares oferecem boa estimativa da radiação solar (incerteza de 5% no Nordeste, por exemplo).

- ▶ **Mais previsível**
 - A produção de uma usina fotovoltaica é mais previsível em escala anual (variação menor que 15%; bem menos que de outras fontes de renováveis).
 - Há também menos variável na produção sazonal.
 - A maior variabilidade está no curto prazo, que no Brasil felizmente, pode ser absorvida pelas hidrelétricas com reservatório.

Governo Estadual:

- Atuar como comprador no mercado livre objetivando o consumo elétrico em escolas públicas, iluminação pública, secretarias, etc. (PROVOCAÇÃO: 300 MWp por três anos seguidos seria suficiente)
- Atuar no incentivo do mercado da geração descentralizada. (Linhas de financiamento, abatimento de IPTU, etc.) (PROVOCAÇÃO: Compra do excedente energético residencial e/ou criação de uma rede de distribuição de energia contínua / Botton-up)
- **EDUCAÇÃO:** Criação (para ontem) de cursos técnicos, tecnológicos e superiores próximos aos locais de maiores insolações.



Tabela 14. Mecanismos de incentivo à geração solar adotados em países selecionados

Mecanismo	Alemanha	Itália	França	EUA	Japão	Espanha
Tarifa-prêmio (<i>"feed-in tariff"</i>)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Subsídio ao investimento inicial		✓	✓	✓	✓	
Incentivo à aquisição da energia produzida				✓		
Dedução no imposto de renda			✓	✓		
Obrigação de aquisição da energia pela concessionária				✓	✓	✓
Fundos de investimentos para FV	✓			✓		✓
<i>Net metering/Net billing</i>				✓		
Ações voluntárias de bancos comerciais	✓	✓		✓	✓	
Ações voluntárias de distribuidoras	✓			✓	✓	✓
Padrões em edificações sustentáveis	✓					✓

Fonte: IEA (2011)

Obrigado

www.abinee.org.br