

Taller Internacional en Termosolares  
La Paz – 29/09/2011

# ***Los Sistemas Termosolares en Brasil***

**Prof. Dr.-Ing. João Tavares Pinho**

- Profesor Titular de la Universidad Federal de Pará

- Coordinador del Grupo de Estudios y Desarrollo de Alternativas Energéticas - GEDAE

- Coordinador del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología de Energías Renovables y Eficiencia Energética da Amazonía – INCT-EREEA



## **Colaboraciones recibidas**

**Profa. Dra. Elizabeth Marques Duarte Pereira**

**Centro Universitario UNA**

**Prof. Dr. Samuel Luna Abreu**

**Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Santa Catarina**



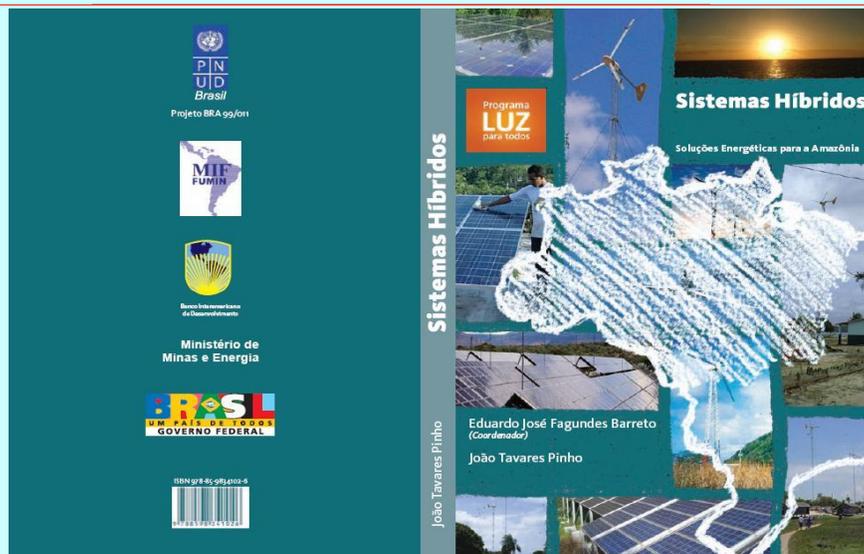
## GRUPO DE ESTUDOS E DESENVOLVIMENTO DE ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS

- Fundado en noviembre 1994 en la Universidad Federal de Pará
- Actividades en energía solar, eólica y sistemas híbridos
- Actividades de enseñanza, investigación, desarrollo y implementación de proyectos, consultorías, etc.
- Cuenta actualmente con cerca de 45 miembros (6 profesores y estudiantes de pos-grado, graduación y escuelas secundarias)
- Está construyendo su Laboratorio de Energías Renovables y Eficiencia Energética, basado en conceptos de arquitectura bioclimática
- Es el grupo líder del Instituto Nacional de Ciencia y Tecnología de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Amazonia
- Es miembro de la Red de Eficiencia Energética en Edificaciones (R3E)

[www.ufpa.br/gedae](http://www.ufpa.br/gedae)



## Livro



Disponível en el sitio [www.ufpa.br/gedae](http://www.ufpa.br/gedae)



**INSTITUTO NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ENERGIAS RENOVÁVEIS  
E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DA AMAZÔNIA**



[www.ufpa.br/inct-ereea](http://www.ufpa.br/inct-ereea)

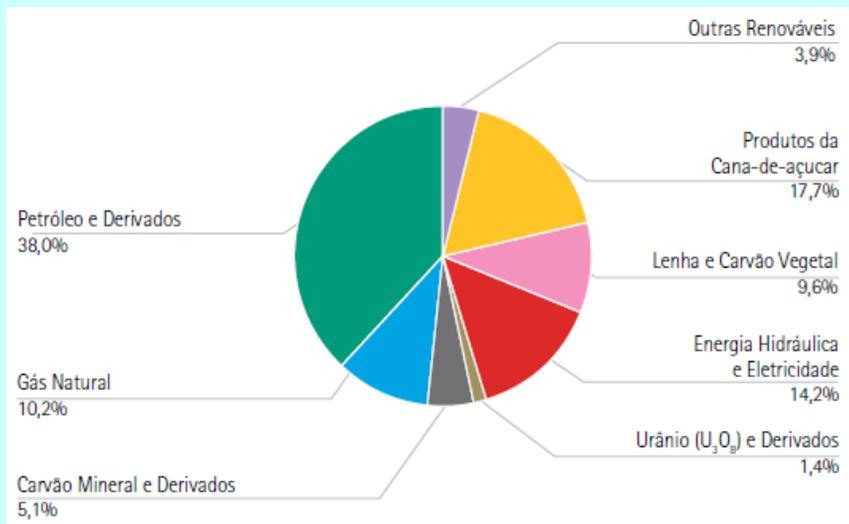


**Brasil**

**Área:** ~ 8.515.000 km<sup>2</sup> (47% de Sudamérica) (5°)  
**Población:** ~ 191 millones de habitantes (5°)  
**PIB:** ~ 2.1 billones de dólares (7°)  
**PIB per capita:** ~ 11 mil dólares (36°)  
**IDH:** ~ 0,7 (73°)



## Matriz energética brasileira



Fuentes Primarias: 45% de energías renovables



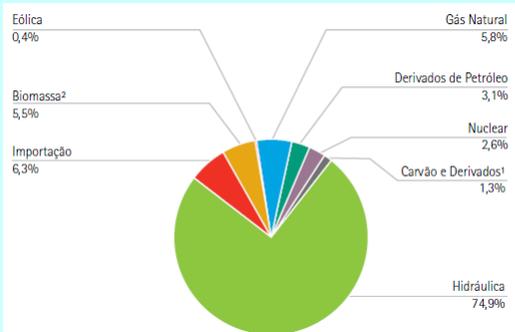
## Sistema eléctrico brasileño (07/2011)

- 2.441 plantas, con capacidad de 114.644 MW (~ 75% hidroeléctricas)
- Más de 45.000 MW en nuevas plantas (construcción + concesión)
- Oferta de cerca de 549 TWh de electricidad en 2010
- Consumo de cerca de 455 TWh en 2010
- 72% de empresas estatales y 28% de privadas
- 10 empresas detienen 67% de la generación
- Transmisión: 5 empresas detienen 74% del mercado (84% estatales)
- Distribución: 70% de empresas privadas

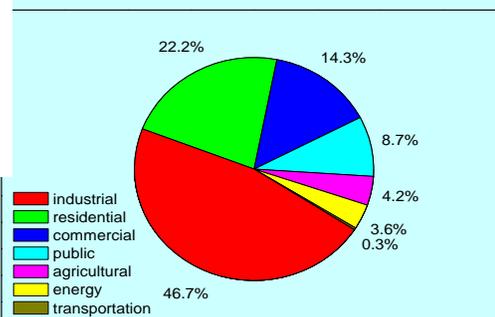


## Sistema eléctrico brasileño (07/2011)

### Suministro de electricidad por fuente



### Consumo de electricidad por sector



## Sistema eléctrico brasileño (07/2011)

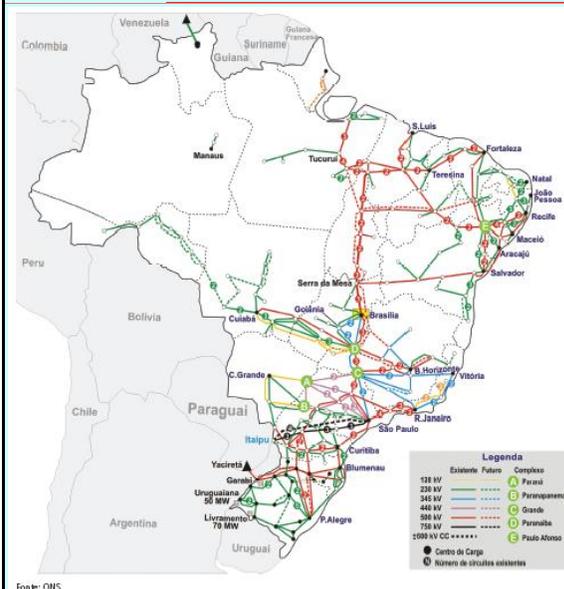
Tab. IX – Evolução da capacidade instalada por fonte de geração (MW)

Fonte	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hidro <sup>(a)</sup>	82 939	84 736	86 741	88 966	89 856	94 053	98 946	104 415	109 412	111 624	115 123
Urânio	2 007	2 007	2 007	2 007	2 007	2 007	3 412	3 412	3 412	3 412	3 412
Gás natural	9 180	9 384	10 184	11 309	11 309	11 659	11 659	11 659	11 659	11 659	11 659
Carvão	1 765	2 485	3 205	3 205	3 205	3 205	3 205	3 205	3 205	3 205	3 205
Óleo combustível	2 371	3 744	5 172	8 790	8 790	8 790	8 790	8 790	8 790	8 790	8 790
Óleo diesel	1 497	1 497	1 471	1 471	1 471	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121	1 121
Gás de processo	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686	686
PCHs	3 806	4 201	4 230	4 376	4 633	4 957	5 187	5 457	5 737	6 047	6 447
Biomassa	4 496	5 444	6 272	6 681	7 053	7 353	7 653	8 003	8 333	8 703	9 163
Eólica	831	1 283	3 224	5 272	6 172	7 022	7 782	8 682	9 532	10 532	11 532
Total <sup>(b)</sup>	109 578	115 467	123 192	132 763	135 182	140 853	148 441	155 430	161 887	165 779	171 138

### Evolución de la capacidad instalada (MW)



## Sistema inter ligado nacional



Más de 90 % de las unidades consumidoras están conectadas a la red

64 millones de consumidores (55 millones en el sector residencial)



## Programa Luz Para Todos

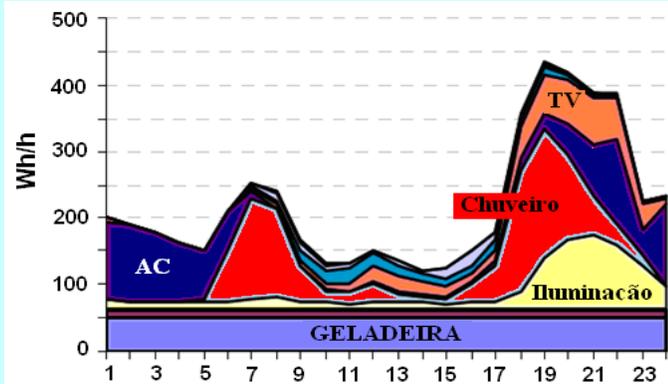


- Suministrar electricidad a todos los brasileños
- US\$ 12.7 mil millones (US\$ 8.9 del gobierno – US\$ 4.4 ya liberados)



## Impacto del uso de las duchas eléctricas

Curva de carga mediana para el país (sector residencial)

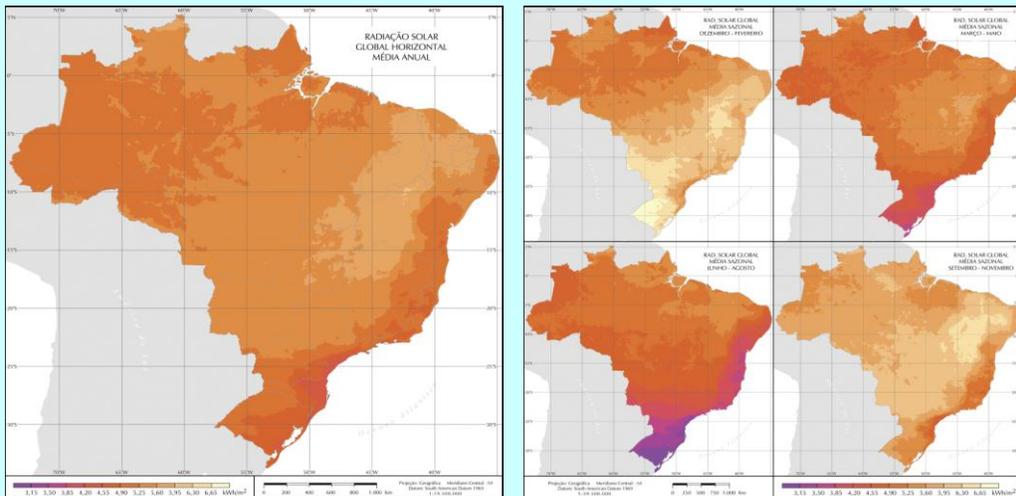


El calentamiento de agua es hecho en la mayoría de los casos usando duchas eléctricas con potencia mediana de 5 kW

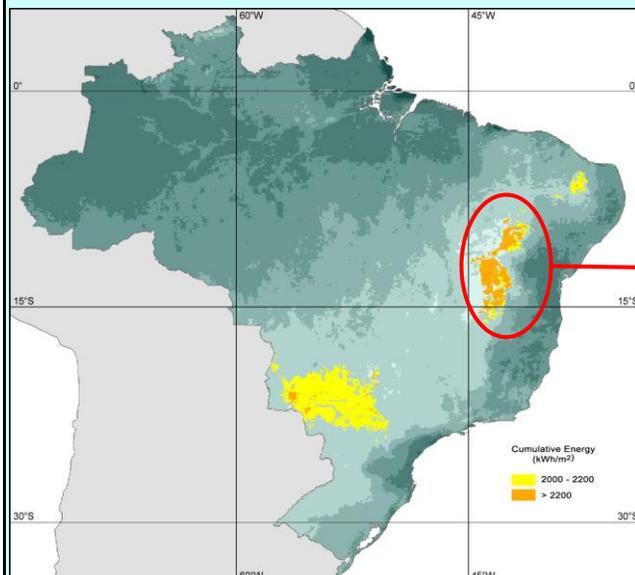
Las duchas eléctricas son responsables por 8,5% de la demanda de electricidad durante las horas de pico



## Irradiación solar



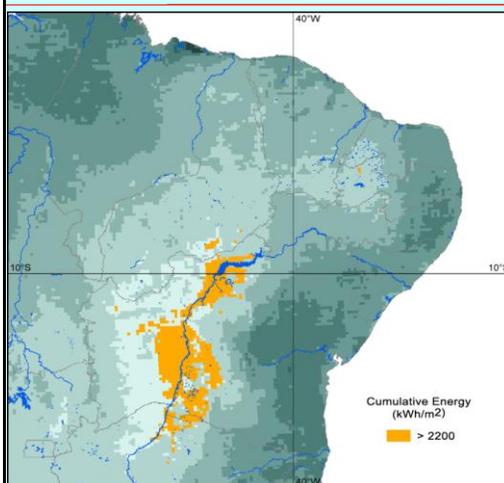
## Energía solar térmica



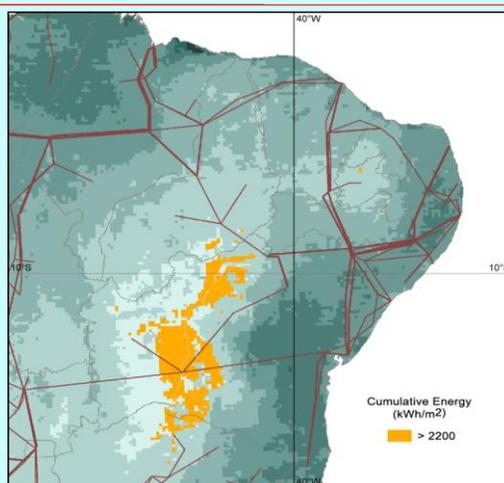
- Región semiárida
  - Cerca del río São Francisco
- Regiones en naranja con energía anual (IDN) mayor de 2.200 kWh/m<sup>2</sup>



## Energía solar térmica



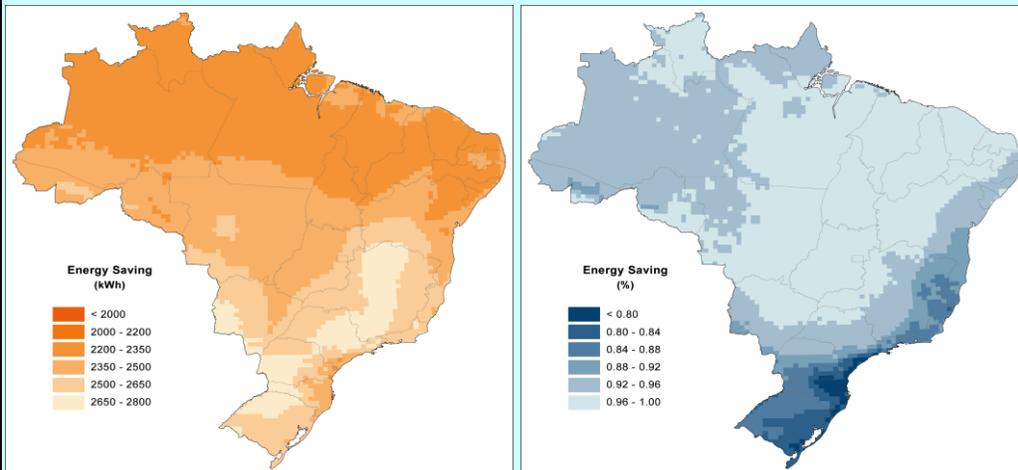
Principales ríos



Líneas de transmisión



## Calentamiento solar doméstico de agua



Considerando un desempeño típico de 300 L/día



## Mercado brasileiro de calentamiento solar



- Sector residencial de alta renta uni y multifamiliar y hoteles
- Calentamiento de piscinas
- Algunos programas para residencial de baja renta (viviendas populares)
- Mercado dominado por colectores convencionales de placa plana con cobertura de vidrio
- Mercado de colectores poliméricos principalmente para el calentamiento de piscinas
- Varias ciudades adoptarán leyes locales que obligan la instalación de sistemas solares en nuevas residencias



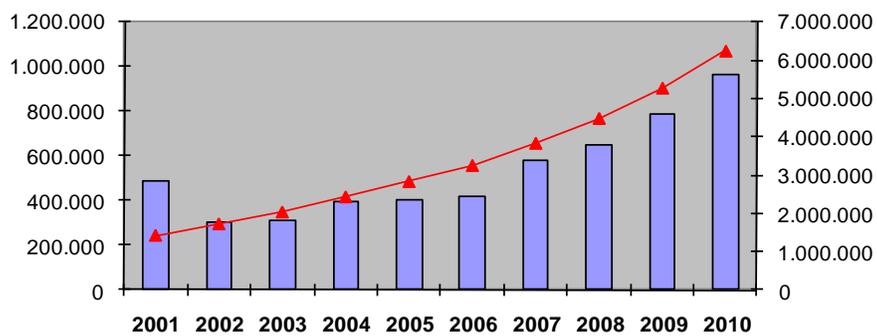
# Sistemas compactos



## Calentamiento de agua para piscinas



## Mercado brasileño de calentamiento solar



**2010:** 6,238 millones de m<sup>2</sup>  
4.367 MW<sub>th</sub>



## Marcos del sector de calentamiento solar

1997: Lanzamiento del Programa Brasileño de Etiquetaje de Colectores Solares / INMETRO

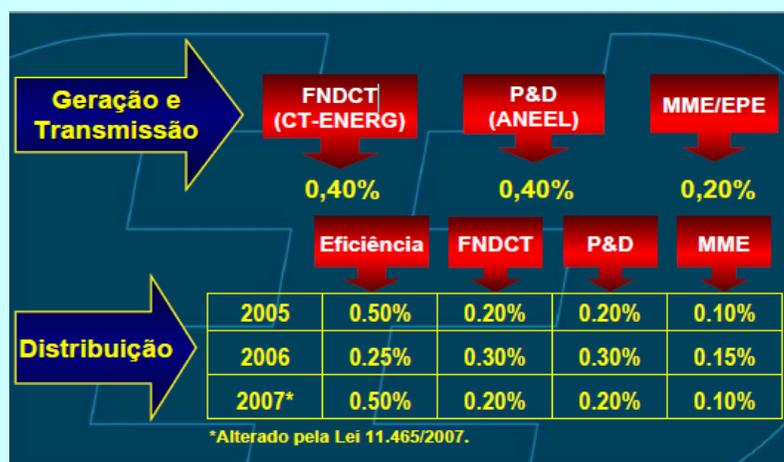
1998: Exención de impuestos para calentadores solares  
 IPI – Imposto de Productos Industrializados (federal)  
 ICMS – Imposto de Circulación de Mercancías y Servicios (estadual)

2000: Publicación de la Ley nº 9.991, que establece la aplicación de 1% de la Renta Operacional Líquida (ROL) de las concesionarias de energía eléctrica, con 0,50% para proyectos de I&D y 0,50% para proyectos de eficiencia energética (PEE)



## Marcos del sector de calentamiento solar

2005: la Ley 10.848 establece nuevos índices de aplicación de la ROL para las concesionarias de energía eléctrica y supervisados por la ANEEL



## Marcos del sector de calentamiento solar

**2008:** la ANEEL establece la tarifa social para consumidores de baja renta, priorizando la eficientización de las unidades consumidoras residenciales con consumo medio de hasta 220 kWh/mes

Determina que 50% de los recursos destinados a los proyectos de EE sean direccionados para beneficiar los consumidores residenciales de baja renta

Los programas contemplan :

- sustitución de refrigeradores ineficientes
- sustitución de las lámparas incandescentes por las fluorescentes compactas
- estímulo al uso del calentador solar
- creación de hábitos racionales de uso de la energía eléctrica



## Marcos del sector de calentamiento solar

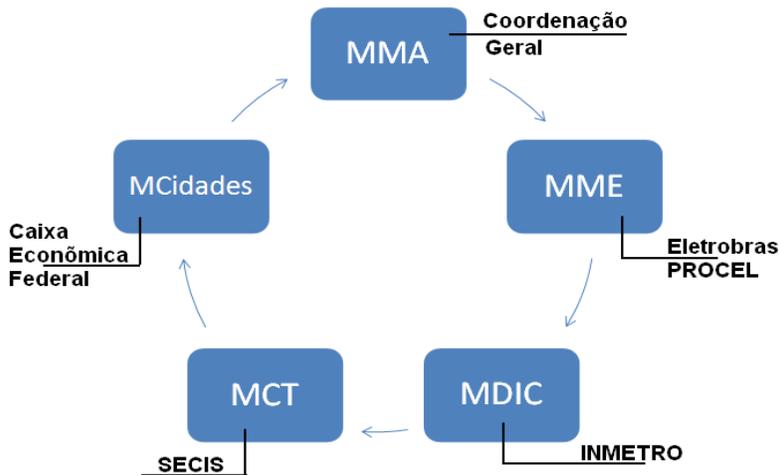
**2010:** la Ley nº 12.212 extiende hasta 31/12/2015 el plazo para aplicación de 0,50% de la Renta Operacional Líquida (ROL) de las concesionarias de energía eléctrica, tanto para Investigación y Desarrollo como para Programas de Eficiencia Energética en la oferta y en el uso final de la energía

Las concesionarias deben de aplicar por lo menos 60% de los recursos destinados a sus programas de eficiencia energética para unidades consumidoras Subclase Residencial Baja Renta beneficiadas por la Tarifa Social



## Grupo de trabajo solar térmico

2010: Creación del GT Solar Térmico



Apoyo

**giz**



**ABRAVA**  
Associação Brasileira de Energia Solar Térmica



## Grupo de trabajo solar térmico

En nivel del Gobierno Federal, el momento actual puede ser considerado favorable para el desarrollo de la energía solar térmica en el país: por la primera vez identificase una coordinación efectiva de las acciones del gobierno y definiciones claras de funciones y atribuciones de cada órgano del ministerio involucrado

**Metas:** 15 millones de m<sup>2</sup> de colectores instalados hasta 2015  
Reducción de **2.200 GWh/ano** y reducción de **1.200 MW** en el horario de pico

Reducción anual de emisiones de la orden de **960 mil tCO<sub>eq</sub>**

Contribución a los:

Plano Nacional de Mudanzas Climáticas  
Plano Decenal de Energía PDE – 2020  
Plano Nacional de Eficiencia Energética - PNEf



## Plano Estratégico 2011-2015

### Diseminación de los Sistemas de Calentamiento Solar en Brasil

1. Señalizar el futuro de los SAS en el País de forma clara, de modo a contribuir con el proceso de toma de decisiones de los sectores público y privado cuanto a su expansión
2. Mejorar el desempeño del GT SOLAR Térmica, visando su eficiencia
3. Definir indicadores y instrumentos para acompañar la efectividad de las acciones de fomento a la ampliación del uso de SCS, incluyendo la evaluación de su eficiencia y eficacia en las diferentes comunidades
4. Fortalecer y ampliar el apoyo político-institucional para el fomento a los SCS, por medio de acciones de aclaramiento y articulaciones con las instituciones involucradas con políticas de implementación de las energías renovables, los gobiernos locales y la sociedad en general



### Ações

Políticas  
Públicas

Capacitação

Inovação  
Tecnológica

Informação  
e Marketing

Plataforma  
Solar

## Proyectos y programas

### Programa “Minha Casa, Minha Vida” - PMCMV

- 2010: 40.694 casas con calentamiento solar
- 2011 – 2015: más de 250 mil casas con calentamiento solar



## Proyectos y programas

### Programa Eficiencia Energética - ANEEL



**CEMIG/COHAB - MG**  
2010: 15 mil UH  
2011: 15 mil UH

**CDHU – SP**  
2010: 15 mil UH  
2011: 15 mil UH



## Proyectos y programas

### Eletrobras (2011 – 2014):

- Creación de 7 Centros de Capacitación en Calentamiento Solar
- Evaluación de obras con calentamiento solar – fases 1 e 2 M&V - PMCMV



## Proyectos y programas

Programa Empleos Verdes: OIT, GIZ, SENAI, ABRAVA

Investigaciones en universidades brasileñas: modelado y simulación, ensayos para transición normativa, nuevas aplicaciones termo-solares, almacenamiento de energía, etc.

- Centro Universitario UNA
- Instituto Federal de Minas Gerais
- Instituto Federal de Santa Catarina
- Universidad de Brasilia
- Universidad Estadual de Campinas
- Universidad Federal de Ceará
- Universidad Federal de Pará
- Universidad Federal de Paraíba
- Universidad Federal de Pernambuco
- Universidad Federal de Rio de Janeiro
- Universidad Federal de Rio Grande do Sul
- Universidad Federal de Santa Catarina, etc.



## Barreras y Factores Desfavorables

- Dificultad de coordinación de los varios objetivos de diferentes agentes sectoriales públicos y privados, muchas veces atribuida a la ausencia de metas claras del Gobierno para el sector
- Falta de mayor difusión de conocimiento técnico formal para los diseñadores y instaladores de sistemas de calentamiento solar en Brasil
- Carencia de información consolidada y diseminación de Buenas Prácticas de las empresas fabricantes y vendedoras de sistemas de calentamiento solar, que incluyan recomendaciones acerca del diseño y cuidados con la instalación y mantenimiento de los sistemas
- Falta de programas de divulgación y marketing bien estructurados y específicos para el uso de la energía solar y la preservación ambiental



## Barreras y Factores Desfavorables

- Ausencia de vinculación directa de la energía solar con los programas gubernamentales dirigidos a otras fuentes renovables de energía
- Costo inicial de los equipos y instalaciones aún elevado, perjudicando la adopción de la energía solar térmica por muchos interesados
- Deficiencias en la cadena productiva con relación a la formación de mano-de-obra técnica cualificada para instalación, operación y mantenimiento, así como en la formación de gestores y emprendedores en el área
- Recursos discontinuados para investigación, desarrollo y innovación tecnológica en el área y falta de programas efectivos de transferencia de tecnología termo-solar para el sector productivo, destinado para micro e pequeñas empresas



## Conclusiones

- La energía solar debe empezar a tener una participación más efectiva, si los proyectos en andamiento se consolidaren
- Las plantas solares térmicas tienen un potencial inexplorado para la región semiárida del noreste y probablemente tendrán plantas demostrativas en los próximos años
- Los sistemas de calentamiento de agua ya tienen un gran mercado y seguirán aumentando su número con el crecimiento de los incentivos, regulaciones y PIB



## Referencias

- Atlas Brasileño de Energía Solar
- SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) Report - Brasil
- ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- MME – Ministério de Minas e Energia
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- EPE – Empresa de Pesquisa Energética
- *Presente y Futuro de las Energías Renovables em Brasil*; Pinho, J.T.; XXXIII Semana Nacional de Energia Solar, Guadalajara, México, 2009
- *Renewable Energies in Brazil – Present and Future*; Abreu, S. L. and Pinho, J. T.; ISES Solar World Congress, Kassel, Germany, 2011
- *Taller para la Transformación y Fortalecimiento del Mercado de Energía Solar Térmica para Calentamiento de Agua en América Latina y el Caribe*; Pereira, E. M. D.



## IV Congresso Brasileiro de Energia Solar V Conferencia Latinoamericana de la ISES

São Paulo, Brasil - 18 a 21 de Septiembre 2012

29 de Marzo 2012: Sumisión de los Trabajos Completos

29 de Junio 2012: Notificación de Aceptación de los Trabajos

03 de Agosto 2012: Sumisión de los Trabajos Completos Corregidos



**Si lo pierdes,  
nunca te  
perdonarás!**



Taller Internacional en Termosolares  
La Paz – 29/09/2011

**GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN!**



GEDAE – Grupo de Estudos  
e Desenvolvimento de  
Alternativas Energéticas



INCT-EREEA – Instituto Nacional de Ciência e  
Tecnologia de Energias Renováveis e  
Eficiência Energética da Amazônia



Universidade Federal do Pará

[jtpinho@ufpa.br](mailto:jtpinho@ufpa.br)

[www.ufpa.br/gedae](http://www.ufpa.br/gedae)

[www.ufpa.br/inct-ereea](http://www.ufpa.br/inct-ereea)

