

●ELECTRIFICACIÓN RURAL FOTOVOLTAICA EN BRASIL: PROGRAMA LUZ PARA TODOS

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA
LABORATÓRIO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS



Roberto Zilles
zilles@iee.usp.br



Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

Acción de Coordinación - ELECSOLRURAL

Contexto legal

El Programa Luz para Todos

Características de los sistemas fotovoltaicos instalados hasta setiembre de 2004

La Normativa Brasileña para sistemas fotovoltaicos domiciliarios

Sistemas instalados, proyecto piloto, COELBA y nuevas instalaciones

Contexto legal

La **ley 10.438**, de 26 de abril de 2002 estableció la obligatoriedad e plazo a las concesionarias de energía eléctrica para realizar, sin costes al usuario, la universalización del servicio de energía eléctrica.

En cumplimiento a las determinaciones de esa ley, la ANEEL publica la **Resolución Normativa n° 223**, en 29 de abril de 2003, que establece las condiciones generales para elaboración de los planes de universalización de energía eléctrica, visando el suministro de nuevas unidades consumidoras y fijando las responsabilidades de las concesionarias y permisionarias del servicio público de distribución de energía eléctrica.

El **Decreto n° 4.873**, de 11 de noviembre de 2003, instituyó el programa nacional de universalización del acceso y uso de energía eléctrica Luz para Todos. En ese Decreto consta que serán contemplados el suministro con a expansión de redes convencionales y, aún, los sistemas de generación descentralizados, con redes aisladas o sistemas individuales.

Programa
LUZ
para todos

Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica

Lo que es

Una política de gobierno para
reducción de la pobreza y del
hambre utilizando la energía como
vector de desarrollo

Fuente: 
Ministério de Minas e Energia



Programa
LUZ
para todos

Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica

Objetivo

Garantir el acceso y el uso de la energía eléctrica para 12 millones de personas
(10 millones en el medio rural)
Hasta el año de 2008*

*** Prorrogado hasta 2010.**

Fuente: 
Ministério de Minas e Energia



Programa
LUZ
para todos

Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica

¿Como?

- ✓ Expansión de la red, con tecnología de bajo coste
- ✓ Sistemas de generación descentralizada, preferentemente con fuentes locales y renovables

Fuente: 
Ministério de Minas e Energia

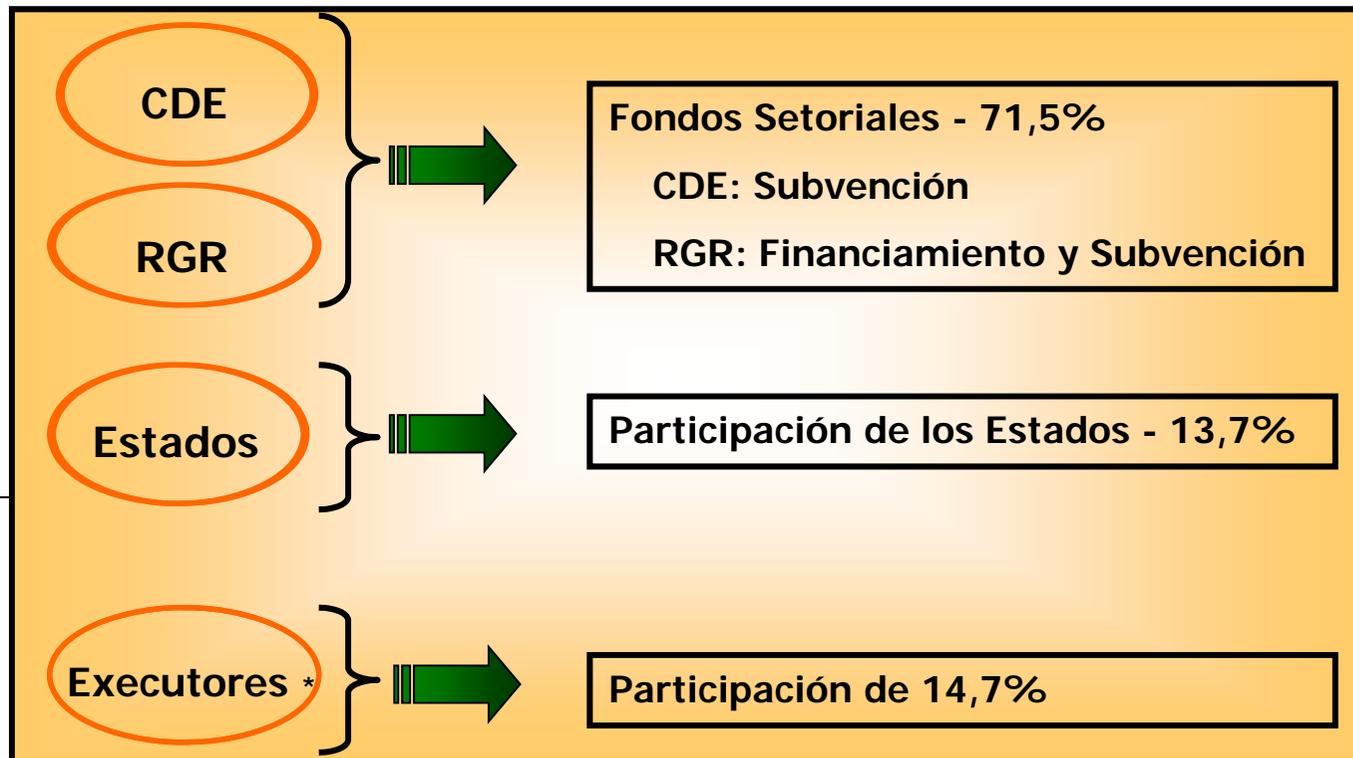




Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica

Fondos

Valor total de las inversiones: R\$ 12,7 mil millones (~ 7,4 billones de US\$)
(25/11/2010, 1 R\$ = 1,72 US\$)



Fuente: 
Ministério de Minas e Energia

* Concesionarias de energía eléctrica y Cooperativas de electrificación rural



Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica

Prioridades

- Comunidades atingidas por presas de usinas hidroeléctricas;
- Asentamientos rurales;
- Municipios con índice de suministro inferior a 85%;
- Municipios con bajo Índice de Desarrollo Humano (IDH);
- Escuelas públicas, centros de salud e suministro d'água;
- Proyectos de electrificación rural que enfoquen o uso productivo da energía eléctrica e fomenten o desarrollo local integrado;
- Poblaciones del entorno de unidades de conservación ambiental;
- Comunidades especiales, tales como minorías raciales, comunidades remanecientes de quilombos, comunidades extractivitas, indígenas, etc.;
- Proyectos de electrificación rural oriundos de demandas colectivas.

Fuente: 
Ministério de Minas e Energia

Conexiones y personas beneficiadas por región geográfica Diciembre de 2009

Región Geográfica	Conexiones Acumuladas	Personas Beneficiadas	Contratado Gobierno Federal (R\$)	Liberación del Gobierno Federal (R\$)
Norte	402.313	2.011.565	2.286.488.588,30	1.590.270.531,55
Nordeste	1.116.851	5.584.255	5.233.768.412,00	3.849.193.769,72
Sudeste	380.851	1.904.255	1.731.579.885,80	1.175.376.443,18
Sul	179.743	898.715	749.519.519,50	489.573.075,30
Centro-Oeste	155.574	777.870	923.078.455,43	759.971.591,35
TOTAL	2.235.332	11.176.660	10.924.434.861,03 (US\$ 6.351.415.616,87)	7.864.385.411,10 (US\$ 4.572.317.099,47)

(25/11/2010, 1 R\$ = 1,72 US\$)

Fuente: 
Ministério de Minas e Energia



Programa
LUZ
para todos

Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica

INFORMACIONES GENERALES (Estimativas)

- ✓ **Empleos directos e indirectos: 335 mil;**
- ✓ **Transformadores: 824 mil;**
- ✓ **Cables: 1.080 mil km;**
- ✓ **Postes: 5,61 millones.**

Fuente: 
Ministério de Minas e Energia



Programa
LUZ
para todos

Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de la Energía Eléctrica

DESAFIO ACTUAL :

Suministro a las comunidades aisladas.

OBJETIVO:

Promover condiciones para suministro a las comunidades aisladas, en grande escala

Fuente: 
Ministério de Minas e Energia



Antecedentes a la reglamentación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios para electrificación rural

50 Wp



3,7 kWh/mes

(premisa de 4,0 kWh/m².día)

Antecedentes a la reglamentación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios para electrificación rural

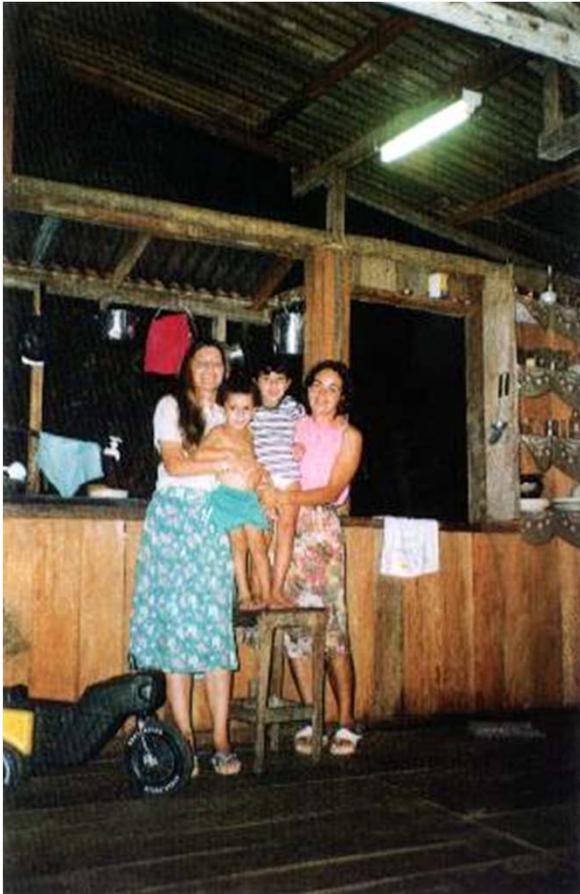
75 Wp



5,6 kWh/mes

(premisas de 4,0 kWh/m².día)

Antecedentes a la reglamentación de sistemas fotovoltaicos domiciliarios para electrificación rural



La Normativa Brasileña para sistemas fotovoltaicos domiciliarios

Normativa ANEEL N°. 83, SIGFI – Sistema de Generación de Energía Eléctrica con Fuentes Intermitentes

Especificaciones técnicas generales de los SIGFI.

Clase de suministro	Consumo diario de Referencia (Wh/día)	Autonomía mínima (días)	Potencia mínima disponible (W)	Disponibilidad mensual (kWh)
SIGFI13	435	2	250	13
SIGFI30	1000	2	500	30
SIGFI45	1500	2	700	45
SIGFI60	2000	2	1000	60
SIGFI80	2666	2	1250	80

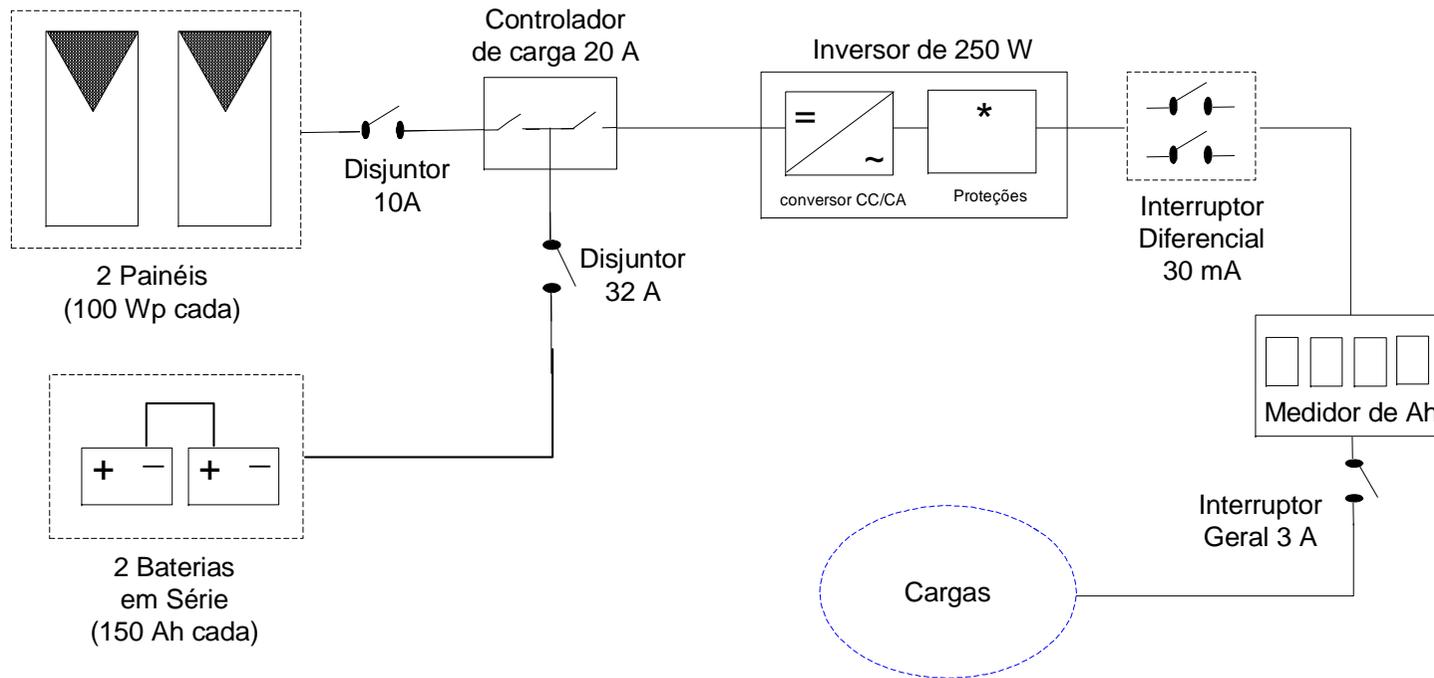
* el voltaje de suministro, VCA, obedecerá los valores de las localidades próximas atendidas por la red.

PATRONES DE CALIDAD DEL SERVICIO, SIGFI

INDICADOR	Patrón de referencia (horas)
DIC mensual	216 horas = 9 días
DIC anual	648 horas = 27 días

2005 – Proyecto piloto, 23 sistemas, SIGFI 13, en la Amazonía

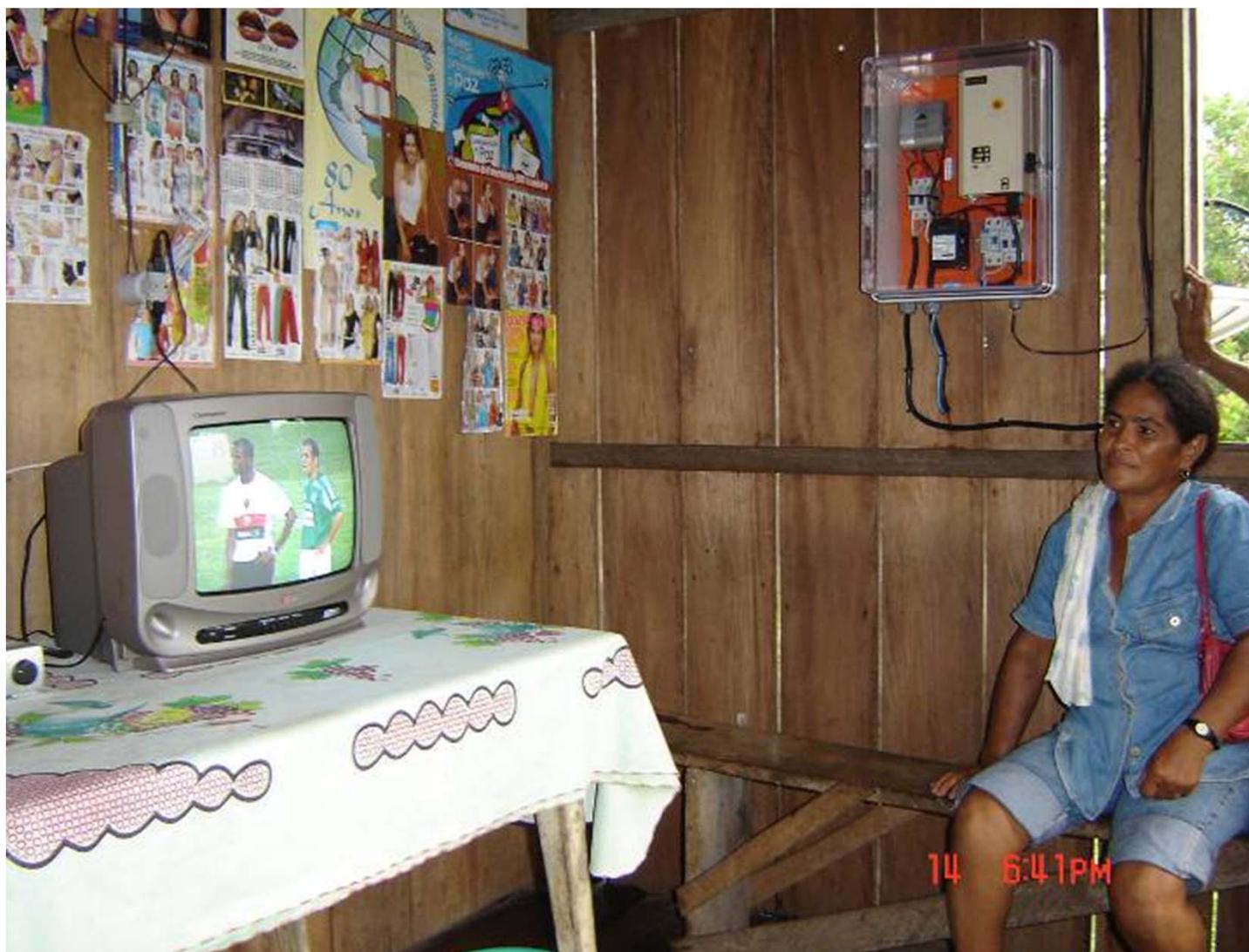
Configuración Utilizada: Sistemas Fotovoltaicos Domiciliarios



2005 – Proyecto piloto, 23 sistemas, SIGFI 13, en la Amazonía



2005 – Proyecto piloto, 23 sistemas, SIGFI 13, en la Amazonía



2005 – Proyecto piloto, 23 sistemas, SIGFI 13, en la Amazonía

Cuadro Eléctrico SIGFI13:





Normativa ANEEL N°. 83, SIGFI – Sistema de Generación de Energía Eléctrica con Fuentes Intermitentes



Coste por cliente con red mayor que R\$ 14.000,00
(US\$ 8.139)

Carga instalada compatible con o SIGFI

Aceptación del consumidor

Fuente: Hugo Machado S. Filho (Companhia de Eletricidade da Bahia, Salvador – Brasil)
Hugomachado@coelba.com.br





Normativa ANEEL N°. 83, SIGFI – Sistema de Generación de Energía Eléctrica con Fuentes Intermitentes





TIPO DE SISTEMA	CANTIDAD	Valor Unitario	VALOR R\$
SIGFI- 13kWh /150 Wp	16.850	4.841,59 (US\$ 2.815)	81.580.791,50
SIGFI- 30kWh / 390Wp	1.100	10.033,32 (US\$ 5.833)	11.036.652,00
SIGFI- 80kWh / 870Wp	50	24.365,33 (US\$ 14.166)	1.218.266,50
TOTAL	18.000	5.213,10	93.835.710,00

(25/11/2010, 1 R\$ = 1,72 US\$)

Fuente: Hugo Machado S. Filho (Companhia de Eletricidade da Bahia, Salvador – Brasil)
 Hugomachado@coelba.com.br

Normativa ANEEL N°. 83, SIGFI – Sistema de Generación de Energía Eléctrica con Fuentes Intermitentes



Fuente: Hugo Machado S. Filho (Companhia de Eletricidade da Bahia, Salvador – Brasil)
Hugomachado@coelba.com.br

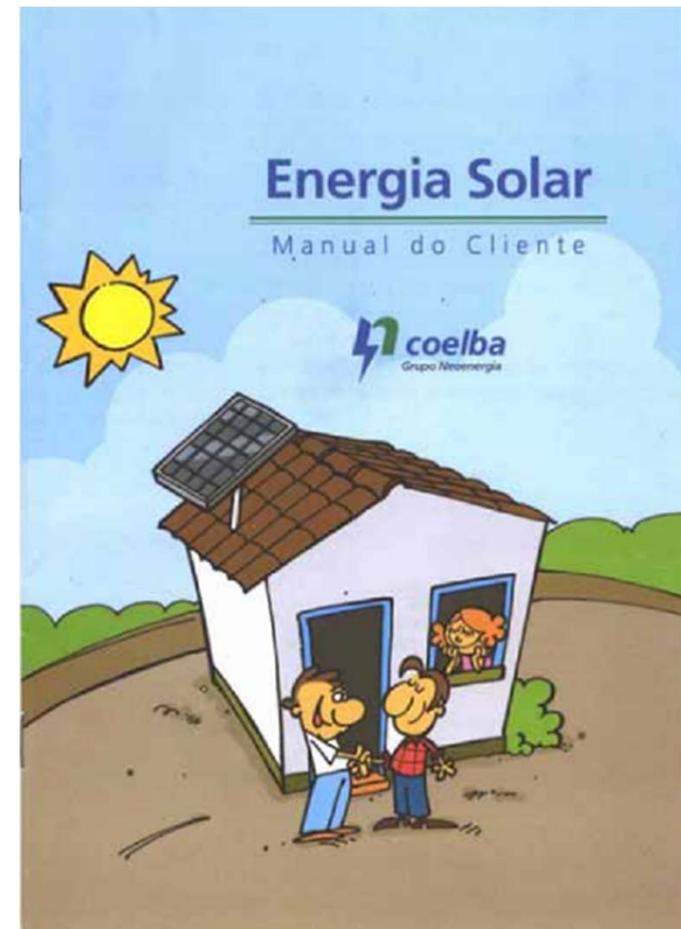


Fuente: Hugo Machado S. Filho (Companhia de Eletricidade da Bahia, Salvador – Brasil)
Hugomachado@coelba.com.br

Normativa ANEEL N°. 83, SIGFI – Sistema de Generación de Energía Eléctrica con Fuentes Intermitentes



Fuente: Hugo Machado S. Filho (Companhia de Eletricidade da Bahia, Salvador – Brasil)
Hugomachado@coelba.com.br





Normativa ANEEL N^o. 83, SIGFI – Sistema de Generación de Energía Eléctrica con Fuentes Intermitentes

TARIFAS APLICADAS EN ENERGÍA				
DESCRIPCIÓN	TARIFA	Precio final		
	C/ICMS	13kWh	30kWh	80kWh
RESIDENCIAL BAJA RENTA(hasta 150kWh)	R\$ 0,12	R\$ 1,56	R\$ 3,6	R\$ 9,6
RESIDENCIAL (ate 150kWh)	R\$ 0,52	R\$ 6,75	R\$ 15,59	R\$ 41,56
RURAL (de 0 A 100kWh)	R\$ 0,24	R\$ 3,08	R\$ 7,11	R\$ 18,97

(25/11/2010, 1 R\$ = 1,72 US\$)

Puntos positivos:

- ✓ Mayor satisfacción del usuario con el suministro en CA
- ✓ Consolidación del programa de calificación de equipos: módulos, controladores, inversores y baterías

Principales problemas:

- ✓ Baja calidad de las baterías
- ✓ Ausencia de mano de obra calificada
- ✓ Elevados costes de operación y mantenimiento

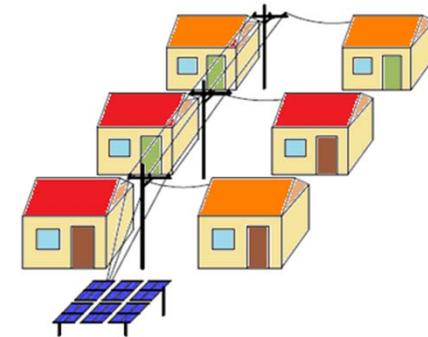
Recomendaciones

Evitar la utilización de SIGFI's en localidades/comunidades que presentan poca dispersión espacial entre domicilios.

Reglamentar, por medio de Normativa, el suministro con micro redes que utilicen fuentes intermitentes y otras fuentes renovables.



Sistemas individuales – Normativa ANEEL 83/2004



Micro redes en sistemas aislados



ACCIÓN EN ANDAMIENTO



DEPARTAMENTO DE LICITAÇÃO E CONTRATAÇÃO – DGC
DIRETORIA DE GESTÃO – DG
EDITAL DE PREGÃO ELETRÔNICO - COMPRASNET
PRE 186 /2010

OBJETIVO

Contratación de empresa especializada para la ejecución de los servicios de instalación de sistemas de generación descentralizada con energía renovable do tipo solar fotovoltaico y distribución por mini redes, comprendiendo el suministro integral, en regime *turn key*, de materiales, equipamientos, mano de obra, servicios de capacitación de los futuros usuarios de las futuras equipes de operación y mantenimiento, bien como servicios de operación asistida, en cumplimiento al Programa Nacional de Universalización del Acceso y Uso de Energía Eléctrica - Luz Para Todos

Doce mini usinas fotovoltaicas con mini redes integran el proyecto:

- ✓ São Sebastião do Rio Preto, com 13 uc's; (unidades consumidoras)
- ✓ Terra Nova, com 24 uc's;
- ✓ Nossa Senhora do Carmo, com 13 uc's;
- ✓ Mourão, com 20 uc's;
- ✓ Santo Antônio, com 15 uc's;
- ✓ Nossa Senhora de Nazaré, com 15 uc's;
- ✓ Santa Luzia, com 22 uc's;
- ✓ Santa Maria, com 23 uc's;
- ✓ São José, com 17 uc's;
- ✓ Aracari, com 14 uc's;
- ✓ Bom Jesus do Puduari, com 27 uc's;
- ✓ Sobrado, com 19 uc's.

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA
LABORATÓRIO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS**



GRACIAS POR VUESTRA ATENCIÓN

Roberto Zilles
zilles@iee.usp.br

