

## CRIAÇÃO DE QUATRO CENTROS DE DEMONSTRAÇÃO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS EM DIFERENTES REGIÕES DO PAÍS

Marco Antonio Galdino - [marcoag@cepel.br](mailto:marcoag@cepel.br)

Ricardo Marques Dutra - [dutra@cepel.br](mailto:dutra@cepel.br)

Lauro Barde Bezerra - [laurobb@cepel.br](mailto:laurobb@cepel.br)

Marcia da Rocha Ramos - [marciar@cepel.br](mailto:marciar@cepel.br)

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL

Luis Carlos Hommerding - [LuisHommerding@dn.senai.br](mailto:LuisHommerding@dn.senai.br)

Sérgio Luiz Souza Motta - [slmotta@dn.senai.br](mailto:slmotta@dn.senai.br)

SENAI/DN – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/ Departamento Nacional

**Resumo.** Este artigo apresenta o projeto para a construção de quatro Centros de Demonstração de Energias Renováveis, através de Convênio firmado entre o CEPEL e o SENAI. Este Convênio teve como motivação a multiplicação da experiência bem-sucedida da Casa Solar Eficiente instalada no CEPEL. Com um investimento total superior a um milhão de reais, os Centros de Demonstração de Energias Renováveis contarão com a construção de duas casas (SENAI-DF e SENAI-MA), uma unidade móvel terrestre (SENAI-PR) e uma unidade móvel fluvial (SENAI-AM). Espera-se que a experiência de ensino técnico do SENAI possa multiplicar a formação de técnicos especializados em energias renováveis e que os Centros de Demonstração possam incentivar o uso destas tecnologias.

**Palavras-chave:** Energia Solar Fotovoltaica, Energia Eólica, Energia Solar Térmica, Centros de Demonstração de Energias Renováveis

### 1. INTRODUÇÃO

Dentro das atribuições do CRESESB destaca-se a divulgação e disseminação das energias renováveis no Brasil. Para isso, conta com a Casa Solar, um centro de demonstração em operação há mais de 10 anos, tendo recebido milhares de visitantes, sediado inúmeros cursos, além de proporcionado considerável repercussão na mídia (Galdino, 2007).

De forma a replicar esta experiência bem-sucedida, o CRESESB, através do CEPEL e com apoio do Ministério de Minas e Energia - MME, firmou convênio com o SENAI visando a implantação de outros 4 Centros de Demonstração de Energias Renováveis, nas Regiões Sul, Centro-Oeste, Nordeste e Norte do país.

O SENAI, sendo uma instituição de ensino técnico de excelência com unidades espalhadas em todo o território nacional, constitui-se em um valioso instrumento para viabilização destes centros.

Além da demonstração e divulgação das tecnologias, a principal intenção subjacente é de que tais centros sejam utilizados para cursos e treinamento de pessoal, atividade em que a competência do SENAI é amplamente reconhecida, em tecnologia solar fotovoltaica, formando pessoal habilitado à instalação e manutenção de tais sistemas, atendendo a demandas de pessoal, como, por exemplo, a prevista no Programa Luz para Todos (LpT).

No escopo do convênio, o CRESESB, através do CEPEL, repassou ao SENAI recursos do MME apenas para aquisição dos equipamentos, num montante de R\$ 653.507,00, ficando outros custos, como obras civis, serviços, etc., como contrapartida do SENAI, e perfazendo R\$ 444.804,00.

No período de 16 a 18 de julho de 2009, foi efetuado no CEPEL um curso para treinamento do pessoal do SENAI em tecnologia fotovoltaica, de forma a habilitá-los a participar dos trabalhos. Este curso, do qual participaram 8 técnicos provenientes das unidades do SENAI envolvidas, incluiu aulas teóricas sobre a tecnologia, exercícios de dimensionamento, e prática de montagem de sistemas fotovoltaicos.

O CEPEL prestou ainda assistência técnica ao SENAI para o projeto/dimensionamento dos sistemas, especificação do material a ser adquirido por meio de licitação além de análise das propostas de fornecimento.

Os sistemas foram dimensionados usando a metodologia simplificada do Manual de Engenharia do CEPEL (CRESESB, 2004), e considerando a radiação solar do pior mês do local onde os sistemas serão instalados de acordo com o Atlas Solarimétrico do Brasil (UFPE, 2000). Para os equipamentos e componentes dos sistemas fotovoltaico e térmico foi exigido o selo do Programa Brasileiro de Etiquetagem do INMETRO (INMETRO, 2009).

Os centros a serem implantados serão localizados nas cidades de São Luís-MA, Manaus-AM, Curitiba-PR e Taguatinga-DF, associados às unidades do SENAI existentes nestas localidades, e terão características diferenciadas, conforme descrito em detalhes nos itens 2 a 5. Os centros serão ainda dotados de “kits móveis” para diversas finalidades, descritos no item 6, destinados a demonstrações em escolas, feiras ou eventos em geral..

## 2. CENTRO DE DEMONSTRAÇÃO DO SENAI DE SÃO LUÍS-MA

O Centro de Demonstração do SENAI-MA será localizado em uma edificação projetada e construída especificamente para este fim, no Centro de Educação Tecnológica e Ações Móveis – CETAM, Distrito Industrial de São Luís - MA. Tal edificação, com área de cerca de 100m<sup>2</sup>, será, a exemplo da Casa Solar do CEPEL, semelhante a uma edificação residencial convencional, contando com sala de aula, 2 quartos, banheiro, copa/cozinha, área de serviço e terraço.

Ainda a exemplo da Casa Solar do CEPEL, a sala servirá a cursos palestras e projeções áudio visuais, e um dos quartos abrigará quadros elétricos e o sistema de aquisição de dados. A alimentação será realizada a partir de um sistema autônomo híbrido fotovoltaico-eólico, embora o dimensionamento tenha previsto somente o sistema fotovoltaico. Apesar do recurso eólico não estar mapeado através de medições, o local apresenta registros na natureza que comprovam um perfil de vento bem favorável para sua utilização. A utilização desta tecnologia será de grande importância para exemplificação didática visto que o litoral do Estado do Maranhão apresenta áreas favoráveis a implantação de empreendimentos eólicos.

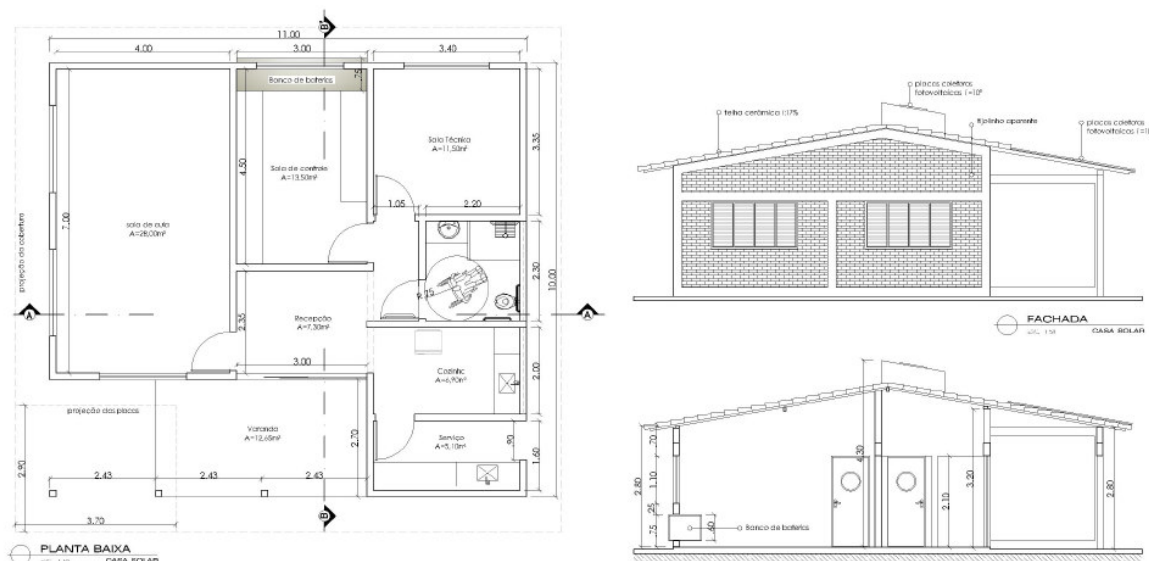


Figura 1 – Layout do Centro de Demonstração do SENAI-MA

As cargas previstas são: iluminação, refrigerador, TV LCD 32”, computador tipo *laptop*, projetor tipo *data show*, DVD e sistema de aquisição de dados.

A água para consumo será fornecida por um sistema fotovoltaico de bombeamento autônomo (não conectado ao sistema elétrico da casa), dotado de moto-bomba de superfície alimentada em CC, simulacro de um sistema de bombeamento a partir de um corpo d’água (e.g. rio, açude). A água quente para consumo em banheiro e cozinha será produzida por um sistema solar térmico.

Os dados técnicos da Casa Solar do SENAI-MA são apresentados na Tab. 1.

Tabela 1 – Características dos sistemas do Centro de Demonstração do SENAI - MA

Sistema híbrido	Radiação solar	4,00 kWh/m <sup>2</sup> .dia
	Consumo diário	3,5 kWh/dia
	Tensão do sistema	48 Vcc
	Painel Fotovoltaico	1560 Wp (4s * 3p * 130 Wp)
	Banco de Baterias	32,64 kWh (4s * 4p * 170 Ah @C <sub>20</sub> )
	Turbina Eólica	1 kW
Aquecimento de água	Reservatório térmico	200 L
	Coletor térmico	1 m <sup>2</sup>
	Consumo diário	600 L/dia
Bombeamento d’água	Painel fotovoltaico	54 Wp
	Moto-bomba	12 Vcc, de superfície, tipo diafragma.

O valor da radiação solar que foi adotado da Tab. 1 refere-se ao menor índice médio mensal na cidade de São Luiz – MA, segundo o Atlas Solarimétrico do Brasil (UFPE,2000).

A cobertura da edificação foi projetada com as características de inclinação e orientação adequadas para receber o sistema solar térmico a termosifão, bem como os sistemas fotovoltaicos de conversão de energia e bombeamento

d'água. O centro do SENAI-MA também utilizará um kit móvel de bombeamento d'água e outro de conversão de energia elétrica conforme apresentado no item 6. Uma vista desta edificação é apresentada na Fig. 1.

O sistema será totalmente monitorado e controlado através de um sistema de aquisição de dados desenvolvido e implementado pelo SENAI com base em um CLP, um computador tipo *notebook* e uma rede *wireless*. O CLP utilizado é dotado de 24 entradas digitais, 14 entradas analógicas e 24 saídas digitais, cuja utilização é descrita abaixo.

As grandezas analógicas monitoradas serão as seguintes:

- Tensão (Vcc) e Corrente (Icc) do Pannel fotovoltaico;
- Radiação solar incidente no plano do pannel fotovoltaico (W/m<sup>2</sup>);
- Tensão (Vcc) e Corrente (Acc) no banco de baterias;
- Tensão (Vca) e corrente (Aca) em dois conjuntos de cargas A e B;
- Temperatura do pannel fotovoltaico e temperatura ambiente (°C);

As entradas digitais são distribuídas da seguinte forma:

- 10 interruptores para controle remoto da iluminação;
- 6 sensores de presença nos diversos ambientes;
- Comando Liga/Desliga do sistema;
- Controle iluminação automático/manual;
- Botão de emergência;

O sistema de aquisição disporá de um quadro de controle permitindo a visualização do estado de todas as cargas elétricas, bem como o acionamento remoto das cargas elétricas. As grandezas analógicas serão transmitidas via rede *wireless* a um computador no prédio do SENAI-MA, onde serão armazenados a cada segundo e disponibilizados pela internet. Um computador tipo *notebook* no interior da casa permitirá aos visitantes o acesso aos dados.

### 3. UNIDADE DE DEMONSTRAÇÃO RODOVIÁRIA DO SENAI DE CURITIBA - PR

O Centro de Demonstração do SENAI de Curitiba será uma unidade móvel rodoviária, montada em um veículo tipo furgão. Esta viatura será utilizada em demonstrações itinerantes no interior do Estado do Paraná e contará com a fixação dos módulos fotovoltaicos no teto do veículo e uma adaptação de uma sala de estar no interior do mesmo. Esta unidade servirá de demonstração da tecnologia solar fotovoltaica em apresentações em três turnos (manhã, tarde e noite).

O furgão, denominado Projeto Solaris, disporá em seu interior de cargas elétricas típicas de uso residencial, como os seguintes equipamentos: iluminação (luminárias, abajur), ventilador, liquidificador, frigobar, computador tipo *notebook* e TV LED 46", alimentados a partir de um sistema fotovoltaico cujo pannel será montado sobre o teto do veículo, servindo assim como demonstração de sistemas fotovoltaicos autônomos para uso residencial. O banco de baterias, o inversor e o controlador de carga serão acondicionados em quadros transparentes para permitir sua visualização.

Haverá ainda um quadro sinótico mostrando as grandezas (correntes, tensões, etc.) envolvidas no funcionamento do sistema fotovoltaico além de um piranômetro para medição da radiação solar instantânea. A configuração do sistema fotovoltaico da Unidade Móvel do SENAI- PR é apresentada na Tab. 2.

Tabela 2 – Características do sistema fotovoltaico do furgão do SENAI - PR

Sistema elétrico	Radiação solar	3,06 kWh/m <sup>2</sup> .dia
	Consumo diário	1,3 kWh/dia
	Tensão do sistema	24 Vcc
	Pannel Fotovoltaico	870 Wp (2s * 5p * 87 Wp)
	Banco de Baterias	12,24 kWh (2s * 3p * 170 Ah @C <sub>20</sub> )
Veículo	Capacidade interna	16 m <sup>3</sup>

Ainda que se trate de uma unidade móvel que percorrerá o interior do estado, o valor da radiação solar adotado da Tab. 2 refere-se ao menor índice médio mensal na cidade de Curitiba-PR, segundo o Atlas Solarimétrico do Brasil (UFPE,2000).

O furgão transportará ainda 2 kits móveis: sistema fotovoltaico para bombeamento d'água e sistema solar de conversão de energia elétrica. Também está prevista a montagem de um kit móvel de aquecimento de água. Durante os deslocamentos, os kits serão acondicionados no interior do furgão e fixados através de cintas de amarração apropriadas. Uma vez no local da apresentação, estes serão montados externamente ao furgão para demonstração. A Fig. 2 mostra vistas em corte do furgão e acomodações em seu interior.

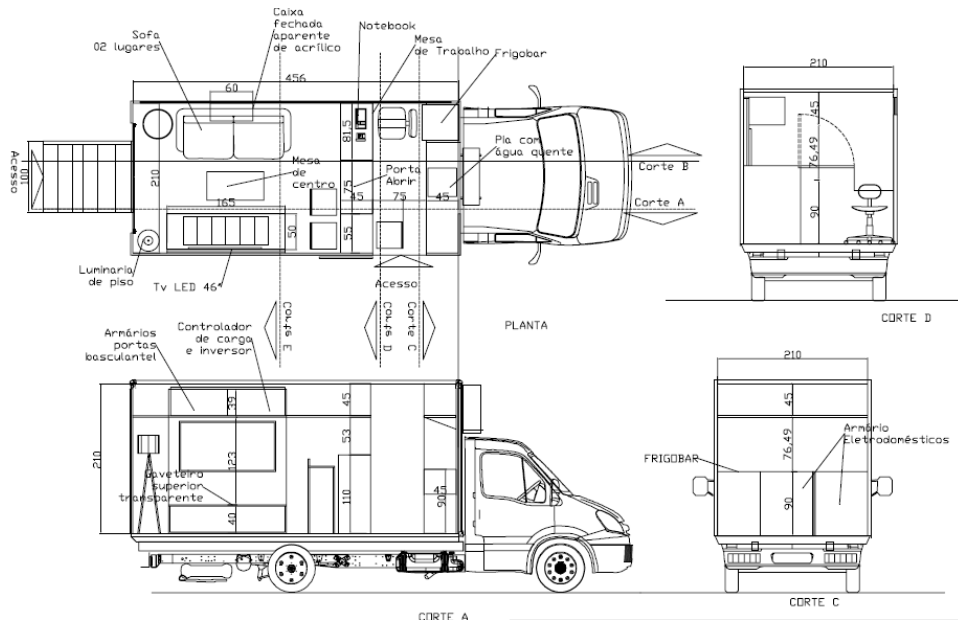


Figura 2 – Arranjo interno do furgão do SENAI - PR

#### 4. UNIDADE DE DEMONSTRAÇÃO FLUVIAL DO SENAI DE MANAUS - AM

O Centro de Demonstração do SENAI de Manaus-AM, será instalado na unidade móvel fluvial utilizada pelo SENAI pra cursos itinerantes ao longo dos rios da Região Norte. O Barco Escola Samaúma (Fig. 3) percorre a Região Norte ministrando cursos profissionalizantes às comunidades ribeirinhas principalmente dos municípios do Amazonas, mas atendendo também aos municípios do Pará, Acre e Roraima. A embarcação oferece várias categorias de cursos, entre eles os de panificação, mecânica, costura industrial, confeitaria, marcenaria, educação ambiental e informática, permanecendo cerca de 30 dias em cada município atendido (SENAI, 2010).



Figura 3 – Detalhe da embarcação Samaúma e localização dos painéis fotovoltaicos e sistema solar térmico.

O sistema fotovoltaico será montado em um laboratório localizado no segundo convés da embarcação, sendo que o painel fotovoltaico será instalado sobre a cobertura, em uma estrutura móvel, permitindo ajuste manual de inclinação e orientação de acordo com as condições do município onde a embarcação estiver fundeada, de forma a otimizar a conversão de energia.

O sistema solar térmico será do tipo compacto, também montado sobre a cobertura da embarcação em uma estrutura móvel que permite ajustes de forma a aquecer a água e manter o funcionamento do termosifão,

independentemente do local onde a embarcação estiver fundeada. O consumo de água quente será muito pequeno, pois o sistema destina-se somente à demonstração e não terá uso efetivo.

As cargas previstas são: iluminação, frigobar, rádio tranceptor HF e computador conectado à internet (caso a rede de telefonia celular do município permita). O sistema terá também um quadro sinótico mostrando as grandezas de interesse e também a utilização de um piranômetro para medição da radiação solar instantânea.

As configurações dos sistemas do Samaúma são disponibilizadas na Tab. 3.

Tabela 3 – Características dos sistemas da embarcação Samaúma

Sistema elétrico	Radiação solar	4,00 kWh/m <sup>2</sup> .dia
	Consumo diário	1,2 kWh/dia
	Tensão do sistema	24 Vcc
	Painel Fotovoltaico	780 Wp (2s * 3p * 130 Wp)
	Banco de Baterias	12,24 kWh (2s * 3p * 170 Ah @C <sub>20</sub> )
Aquecimento de água	Caixa de água fria	100 L
	Reservatório térmico	75 L
	Coletor solar térmico	1 m <sup>2</sup>

Além disso, para demonstrações em terra, o Samaúma transportará ainda 3 kits móveis: sistema fotovoltaico para bombeamento d'água, sistema fotovoltaico de conversão de energia e sistema fotovoltaico para rádio tranceptor, conforme apresentado no item 6.

O valor da radiação solar adotado da Tab. 3 refere-se ao menor índice médio mensal na Região Amazônica, segundo o Atlas Solarimétrico do Brasil (UFPE,2000).

Todos os alunos atendidos pelo Samaúma receberão informações sobre os sistemas solares instalados na embarcação. Além disso, é prevista para cada município atendido ao menos uma palestra específica para divulgação da tecnologia. A instalação do sistema possibilitará livre acesso para visitação dos interessados ao laboratório onde se localizam os equipamentos do sistema fotovoltaico (baterias, controlador de carga e inversor), embora não haja acesso direto ao painel fotovoltaico devido sua localização na cobertura ser considerada perigosa para o público em geral. O sistema térmico, contudo, será montado na cobertura em local que permitirá o acesso de visitantes, em pequenos grupos (5 pessoas) para serem instruídos acerca do funcionamento do sistema.

## 5. CENTRO DE DEMONSTRAÇÃO DO SENAI DE TAGUATINGA - DF

O Centro de Demonstração do SENAI-DF será localizado em uma edificação projetada e construída especificamente para este fim, no SENAI de Taguatinga (Fig. 4). Tal edificação terá dois pavimentos e área construída de cerca de 124m<sup>2</sup>. Será dotada de auditório, copa/cozinha, banheiro, recepção e uma área específica para instalação dos equipamentos elétricos do sistema solar fotovoltaico possibilitando a visualização dos equipamentos e facilitando sua manutenção. A edificação será alimentada por um sistema fotovoltaico de conversão de energia. O aquecimento d'água para banheiro/cozinha será efetuado por um sistema solar térmico, enquanto que o bombeamento d'água será feito por um sistema fotovoltaico autônomo. As configurações são as apresentadas na Tab. 4.

Tabela 4 – Características dos sistemas do Centro de Demonstração do SENAI - DF

Sistema elétrico	Radiação solar	4,40 kWh/m <sup>2</sup> .dia
	Consumo diário	3,5 kWh/dia
	Tensão do sistema	48 Vcc
	Painel Fotovoltaico	1560 Wp (4s * 3p * 130 Wp)
	Banco de Baterias	32,64 kWh (4s * 4p * 170 Ah @C <sub>20</sub> )
Aquecimento de água	Reservatório térmico	200 L
	Coletor térmico	1 m <sup>2</sup>
Bombeamento d'água	Consumo diário	600 L/dia
	Painel fotovoltaico	54 Wp
	Moto-bomba	12 Vcc, de superfície, tipo diafragma.

O valor da irradiação solar que foi adotado da Tab. 4 refere-se ao menor índice médio mensal na cidade de Taguatinga-DF, segundo o Atlas Solarimétrico do Brasil (UFPE,2000).

Semelhantemente ao Projeto do Centro de Demonstração do SENAI-MA, o Centro de Demonstração do SENAI-DF contará com um sistema de monitoramento das grandezas elétricas de todo o sistema fotovoltaico. O sistema de aquisição disporá de um quadro de controle permitindo a visualização do estado de todas as cargas elétricas, bem como o acionamento remoto das mesmas. As medições realizadas serão transmitidas via rede *wireless* a um computador no prédio do SENAI-DF, onde serão armazenadas a cada segundo e disponibilizadas pela internet. Um computador tipo *notebook* no interior da casa permitirá aos visitantes o acesso aos dados.

O Centro irá efetuar visitas programadas, tendo como público-alvo estudantes e professores dos níveis médio e superior. Também atenderá ao público leigo em geral. O SENAI-DF prevê ainda a utilização deste centro para formação de profissionais em energias renováveis.

Para demonstrações externas às instalações, o SENAI-DF contará com 3 Kits Móveis: kit de conversão de energia, kit de bombeamento d'água e kit de informática.

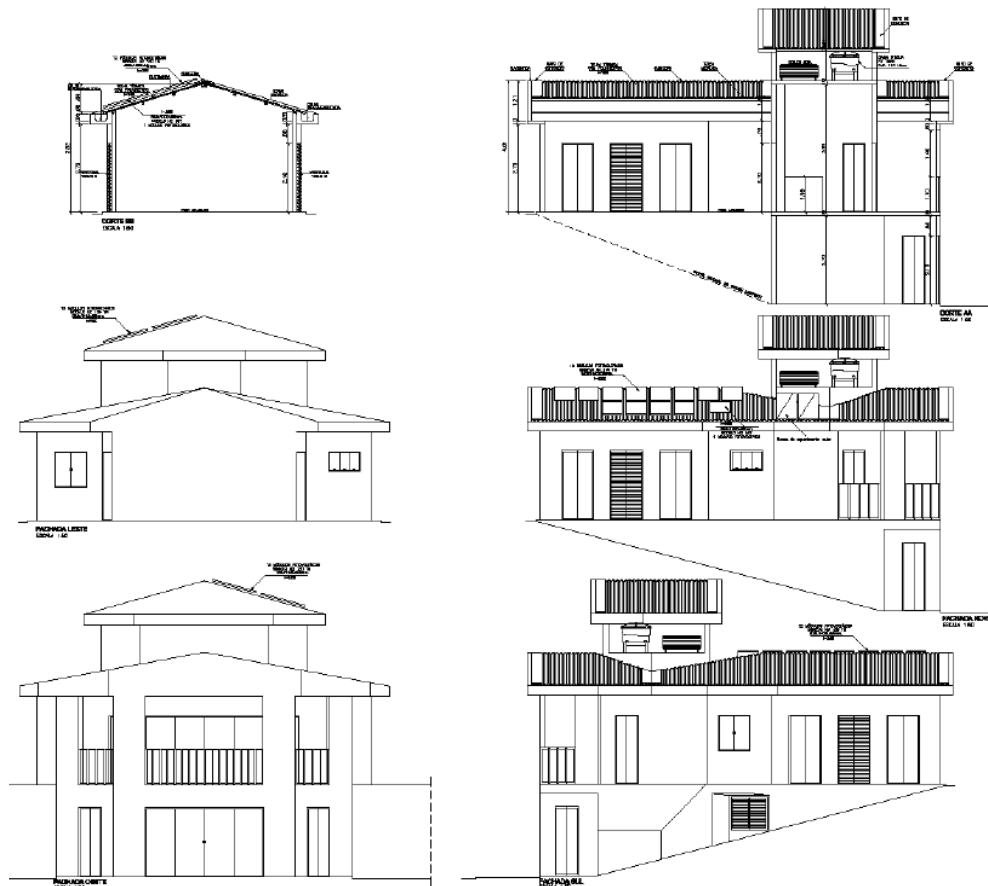


Figura 4 – Centro de Demonstração de Energias Renováveis do SENAI de Taguatinga-DF

## 6. KITS MÓVEIS

Um conjunto de 11 kits móveis serão utilizados nos 4 centros, para várias atividades tais como exercícios práticos de montagem ou manutenção de sistemas e demonstrações em escolas, feiras e eventos. Os kits serão acondicionados em caixas robustas dotadas de rodízios (*cases*), permitindo o fácil transporte. São previstos kits para bombeamento d'água, conversão de energia, rádio transceptor e de informática. Para o caso específico do Centro de Demonstração do SENAI-PR é previsto um kit de demonstração de sistema de aquecimento solar.

Os kits foram dimensionados considerando uma irradiação solar de  $4,0\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{dia}$ , exceto o do SENAI-DF (kit de informática), que usou  $4,4\text{kWh}/\text{m}^2\cdot\text{dia}$ .

### 6.1 Kit móvel de bombeamento d'água

Trata-se de kit semelhante ao que é utilizado no CEPTEL durante as visitas realizadas em sua Casa Solar Eficiente. O sistema é composto por dois tanques transparentes permitindo fácil visualização dos seus componentes além dos módulos fotovoltaicos e a bomba de superfície. A Fig. 5 mostra o projeto preliminar da caixa de acondicionamento e seus componentes e a Tab. 5 a configuração do sistema.

São previstos 4 kits deste tipo, para cada um dos Centros de Demonstração (AM, PR, DF e MA).

Tabela 5 – Configuração do kit de demonstração de sistema fotovoltaico de bombeamento d'água.

Volume diário	1600 L/dia
Painel fotovoltaico	54 Wp, montado em estrutura que permite ajuste de inclinação/orientação
Moto-bomba	12 Vcc, de superfície, tipo diafragma
Controle	Sensores de nível nos reservatórios superior e inferior

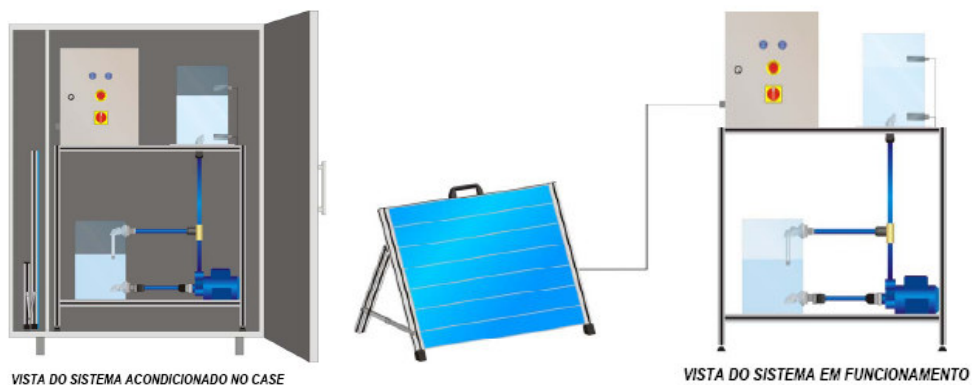


Figura 5 – Kit Móvel de Demonstração de sistema fotovoltaico de bombeamento d'água.

## 6.2 Kit móvel de conversão de energia elétrica

Trata-se de kit semelhante ao que é utilizado no CEPEL em feiras e eventos. O sistema apresenta inversores para a disponibilização de corrente alternada em 127 Vca e 220 Vca. Este sistema de conversão atenderá pequenas cargas residenciais como rádio, TV, iluminação etc. A Fig. 6 mostra o projeto preliminar da caixa de acondicionamento e seus componentes, e a Tab. 6 a configuração do sistema.

São previstos também 4 kits deste tipo, sendo 2 com tensão de saída de 127 Vca (AM e PR) e 2 em 220 Vca (DF e MA).

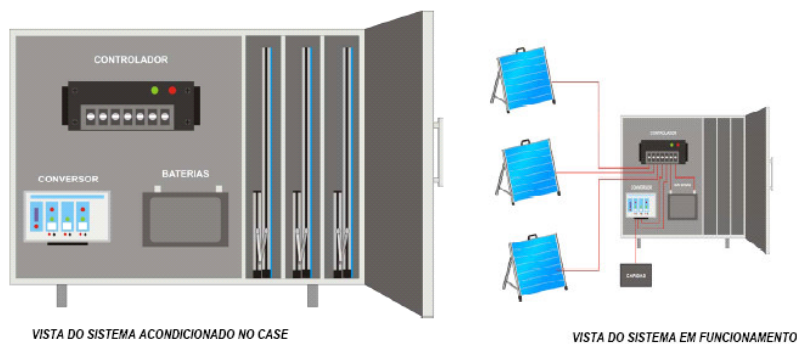


Figura 6 – Kit de Demonstração de conversão de energia elétrica

Tabela 6 – Configuração do kit de demonstração de sistema fotovoltaico de conversão de energia elétrica

Consumo diário	400 Wh/dia
Tensão do sistema	12 Vcc
Painel fotovoltaico	261 Wp (3p * 87 Wp), montado em estrutura que permite ajuste de inclinação/orientação
Bateria	170 Ah @C <sub>20</sub>
Tensão de saída	127 Vca/220 Vca

### 6.3 Kit móvel rádio transceptor

Este Kit será utilizado na Unidade Móvel Fluvial do SENAI AM para alimentação autônoma de um rádio transceptor destinado a comunicação de emergência entre uma comunidade isolada e uma sede municipal. Durante as palestras realizadas fora da embarcação, este kit será utilizado para demonstração do uso da energia solar fotovoltaica também na comunicação em locais remotos da Região Norte. A Fig. 7 mostra o projeto preliminar da caixa de acondicionamento e seus componentes e a Tab. 7 a configuração do sistema.

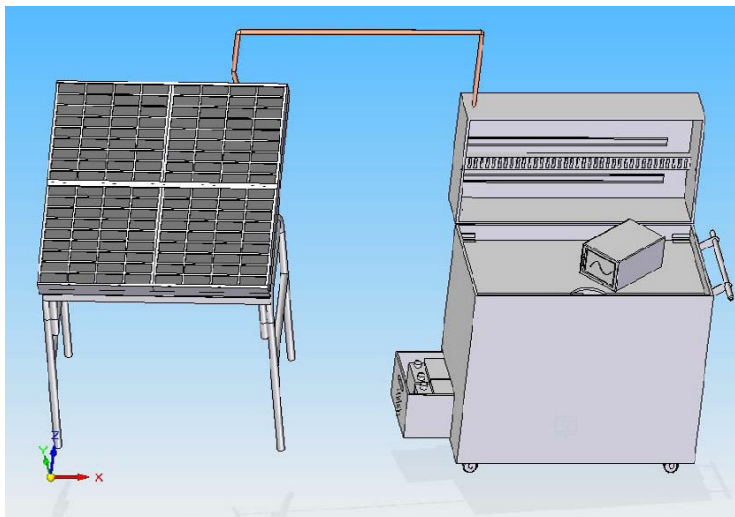


Figura 7 – Kit de demonstração de rádio transceptor

Tabela 7 – Configuração do kit de demonstração de rádio transceptor

Consumo diário	400 Wh/dia
Tensão do sistema	12 Vcc
Painel fotovoltaico	216 Wp (4p * 54 Wp), montado em estrutura que permite ajuste de inclinação/orientação
Bateria	2p * 170 Ah @C <sub>20</sub>
Rádio transceptor	VHF; 25 W/45 W

### 6.4 Kit móvel de informática

Este Kit será utilizado na Unidade do SENAI - DF para alimentação autônoma de dois microcomputadores com conexão à internet através de um sistema de mini-modems GSM. A Fig. 8 mostra o projeto preliminar da caixa de acondicionamento e seus componentes e a Tab. 8 a configuração do sistema.

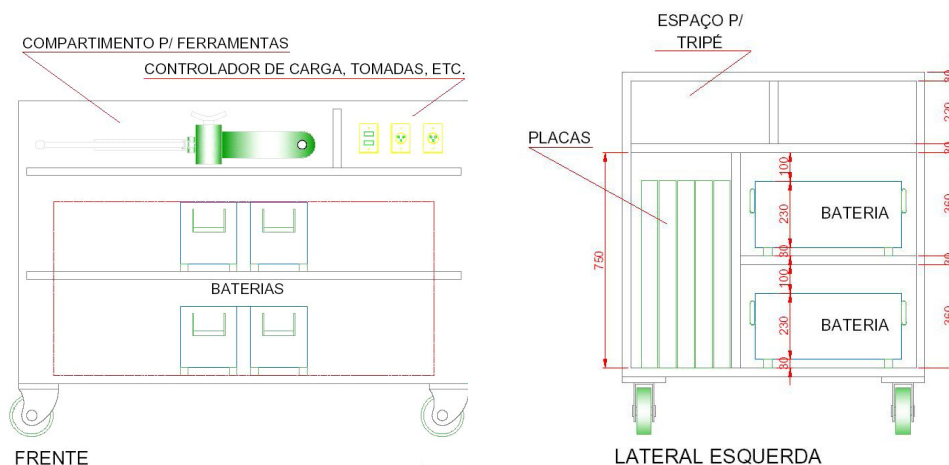


Figura 8 – Projeto do kit de informática e acomodação dos equipamentos



Tabela 8 – Configuração do kit de demonstração de informática

Consumo diário	960 Wh/dia
Tensão do sistema	24 Vcc
Painel fotovoltaico	520 Wp (2s * 2p * 130 Wp), montado em estrutura que permite ajuste de inclinação/orientação
Bateria	2s * 2p * 170 Ah @C <sub>20</sub>

### 6.5 Kit móvel de sistema solar térmico para aquecimento d'água

Trata-se de kit apenas para uso na Unidade Móvel Rodoviária do SENAI PR, visando demonstração de sistemas solares térmicos de aquecimento de água. Trata-se de um sistema compacto com reservatório térmico de 125L e coletor de 1m<sup>2</sup>, montado em estrutura desmontável que permite ajuste de orientação/inclinação. O consumo e água quente será muito pequeno, pois o sistema destina-se somente à demonstração e não terá uso efetivo.

## 7. CONCLUSÃO

A maior parte do equipamento necessário aos 4 Centros de Demonstração já foi adquirido. As obras civis necessárias para construção dos centros nas Unidades de Taguatinga-DF e São Luiz-MA estão em andamento. O Furgão para o SENAI-PR também já foi adquirido e está em processo de adaptação do espaço interno e instalação dos equipamentos elétricos. Assim sendo, os 4 Centros de Demonstração estarão implementados e em operação ainda no primeiro semestre de 2010.

Entende-se que esta parceria entre o CEPEL e o SENAI irá contribuir de maneira significativa para a divulgação e disseminação das tecnologias de aproveitamento da energia solar, além de contribuir também para a formação de pessoal técnico qualificado nesta área.

## 8. REFERÊNCIAS

- Galdino, M.A. et al, 2007. **CRESESB – 10 anos de atividades visando o futuro**; I CBENS – Congresso brasileiro de Energia Solar; Fortaleza; 8-11/abr/2007.
- Centro de Referência para Energias Solar e Eólica - CRESESB, 2004. **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**; ed. Cresesb (Revisão 2004).
- Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, 2000. **Atlas Solarimétrico do Brasil: Banco de Dados Terrestres**. Ed. UFPE, ISBN 85-7315-142-0
- Instituto Nacional de Metrologia - INMETRO, 2009. **Tabelas de Consumo/Eficiência Energética**. Arquivo disponível pelo link: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>
- Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI, 2010. **Centro de Ações Móveis e Comunitárias (CAMC) – SENAI-AM**. Arquivo disponível pelo link: <http://www.fieam.org.br/senai/camc.php>

**BUILDING FOUR CENTRES FOR DEMONSTRATION OF RENEWABLE ENERGIES IN DIFFERENT REGIONS OF BRAZIL**

**Abstract.** *This article presents the projects of four Centres for Demonstration of Renewable Energies, to be build within an agreement between CEPEL (Electric Power Research Center – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica) and SENAI (National Institute for Industrial Education – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial). This agreement aims to replicate the successful experience of The Solar House of CEPEL. With a budget of circa one million Reais, these Centres will include two Solar Houses (SENAI-DF and SENAI-MA), a mobile unit mounted in a van (SENAI-PR), as well as another mobile unit mounted in a boat (SENAI-AM). Using these centres as learning material, it is expected that SENAI, an institution with the well-known competence in technical education, will be prepared to increase the amount of technical personnel qualified in Photovoltaics. It is also expected that these Centres will incentivate the use of such technologies throughout the country.*

**Key words:** *Photovoltaics, Wind energy, Solar thermal Energy, Centres for Demonstration of Renewable Energies*