

Casa solar, uma proposta para o Século XXI



A Casa Solar foi construída para ser um centro de demonstração de fontes alternativas de energia e de técnicas de eficiência energética. Desde o início do seu funcionamento já recebeu aproximadamente 600 visitantes, entre alunos e professores de Segundo Grau e das universidades, além de profissionais brasileiros e estrangeiros de diversas áreas. Projeto conjunto do Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (Cate) do Cepel e do Cresesb, a Casa Solar consolida o objetivo de disseminar tecnologia para todos os segmentos de público. página 5

A Home Page produzida pelo Cresesb vem recebendo, em média, 500 visitantes/mês. O Guia de Fontes inclui instituições nacionais que atuam nas áreas de energia solar e eólica. Além disso podem ser consultados diversos bancos de dados sobre os projetos concluídos ou em andamento. página 3

O Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios - Prodeem atendeu, em sua primeira etapa, a 117 comunidades em 18 estados, beneficiando aproximadamente 50 mil pessoas. Até o momento foram investidos R\$ 1,5 milhão e outros R\$ 8 milhões estão reservados para as próximas fases. páginas 8 e 9

Contribuição Permanente

O **Cresesb**, nos seus dois anos de funcionamento, firmou-se como um centro de referência no que diz respeito às fontes alternativas solar e eólica no País, tornando-se conceituado como um centro de informação e de divulgação dessas tecnologias. Tem estado presente nos principais eventos do setor no País, difundindo o *Evangelho* das fontes alternativas solar e eólica. Inúmeras têm sido as solicitações de informações sobre aspectos conceituais, fabricantes e aplicações dessas tecnologias. Para isto, seguem as diretrizes estabelecidas nos termos de referência, dando apoio a projetos a diversos grupos de trabalho em atuação.

Ainda há muito por fazer, principalmente no tocante à difusão da informação, razão pela qual é necessária a formação de multiplicadores que desmistifiquem essas tecnologias. Por isso mesmo é essencial que este Centro se consolide num tripé de sustentação com base na *identidade, agilidade e confiabilidade* e seja, portanto, reconhecido como depositário de informações atualizadas, podendo responder com rapidez às solicitações com informações precisas e confiáveis. Esta é a nossa missão.

Muito ainda será necessário fazer para que sejam implantadas as bases de difusão das energias solar e eólica. É indispensável criar a ambiência adequada para a implantação dessas tecnologias, não pela simples perseguição de números, estatísticas ou caprichos tecnológicos; mas na busca de compromissos de que esses números representem, efeti-

vamente, algo significativo tanto para aplicações sociais, nossa grande dívida, como também para a matriz energética nacional.

A cada ano a energia eólica tem alcançado níveis surpreendentes de capacidade instalada e de inovações que a configuram como uma tecnologia que desempenhará um papel significativo no suprimento de eletricidade. Quanto à energia solar, o quadro mundial tem demonstrado crescimento da ordem de 27% ao ano no período de 1985/1995 nos países integrantes da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico. O custo desceu a patamares de 6 US\$/Wp; sua confiabilidade e aceitabilidade cresceram bastante no País, principalmente pela atuação do *Prodeem*.

O *Prodeem*- Programa de Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios tem levado iluminação e bombeamento d'água por intermédio da energia solar às populações rurais em distantes centros comunitários. Embora as metas a alcançar ainda sejam poucas - diante das nossas reais necessidades - , desde já esse Programa se depara com o desafio da instalação dos inúmeros sistemas em todo o País. É importante ressaltar o intenso trabalho desenvolvido pelo Cepel para a instalação desses sistemas, juntamente com os agentes regionais. Principalmente pelas características de dispersão urbana da área rural, onde se verifica o mais importante nicho de adequabilidade da utilização das fontes alternativas; além disso, é necessário que a implantação desses sistemas se

desenvolva por intermédio de uma ação coordenada, possibilitando a inserção social desses segmentos mais carentes de modo a se alterar o destino tramado e desfazendo-se a idéia de que esta tecnologia não represente mais um experimento, mas que, efetivamente, eleve a qualidade de vida dessa população a patamares compatíveis com o desenvolvimento econômico do País.

É preciso que, para as próximas fases do Programa, sejam bem definidas as estratégias de montagem, operação, manutenção e assistência.

O quadro de desafio do setor configurado pela imposição da continuidade da energia nos grandes centros urbanos, ameaçada de colapso; a necessidade do incremento anual de 3000 MW na capacidade instalada do setor ao custo de US\$ 6 bilhões/ano para manter o crescimento da demanda nos centros urbanos; o Estado declaradamente incapaz de novos empreendimentos; o Estado abdicando de sua responsabilidade assumida há pelo menos 50 anos, de aplicação de grandes investimentos para o desenvolvimento do setor; a necessidade de inserção social de uma população distante das redes. São estes os desafios que clamam pela busca de novos paradigmas. E para os quais, certamente, as tecnologias solar e eólica terão muito a contribuir na próxima década.

Pedro Bezerra
Coordenador do **Cresesb**

CEPEL 
Centro de Pesquisas
de Energia Elétrica



Xisto Vieira Filho
Diretor Geral - Cepel
Caspar Erich Stemmer
Coord. do Fórum Permanente
para Energia Renovável

Pedro Bezerra
Coordenador do Cresesb

Ricardo Marques Dutra
Engenheiro Assistente

José A. Argolo
Jornalista Responsável
Reg. MTb. 13.585

Gabriel Collares
Assistente Editorial

Ricardo Marques Dutra
Editoração Eletrônica

Membros do Conselho do CRESESB

Caspar E. Stemmer - MCT
Ricardo Perrone - Eletrobrás
Maurício Moszkowicz - Cepel
Carlos Alvarenga - Cemig
Roberto Gentil Porto Filho - Coelce
José Carlos Aziz Ary - BNB
Margaret Müller - Finep
Everaldo A. Feitosa - UFPE
Adnei M. de Andrade - USP
Antonio Granadeiro - Abeer
Ismael Ferreira - Apaeb
Eugênio M. Schleider - DNDE/MME

Cresesb atualiza *Home Page* e amplia serviços para usuários

Ao longo da sua existência o **Cresesb** vem se preocupando em divulgar informações sobre as energias solar e eólica por diversos meios. Desde 1995 a instituição trabalha na disponibilização de informações através de uma *Home Page*. Muitas foram as modificações efetuadas nas páginas desde quando, de forma discreta, informavam sobre metas e ações para aquele ano.

As páginas experimentaram mudanças significativas, incluindo, atualmente, os seguintes *links*:

Biblioteca

Um primeiro desafio foi a disponibilização do acervo da Biblioteca na página. O cadastramento das publicações que compõem esse acervo foi feito utilizando o sistema Micro ISIS, o que gerou o banco de dados para a consulta *on-line* na *Internet*. Hoje, pesquisadores de todo o Brasil podem consultar o acervo. Além da Biblioteca *on-line*, foi implantada a Biblioteca Virtual que (através de *links*) permite o acesso a *sites* de outras bibliotecas, bases de dados e livrarias nacionais e estrangeiras.

Quanto às publicações do **Cresesb**, estão disponíveis com possibilidade de captura de parte dos arquivos para consulta *off line*.

Guia de Fontes

O guia de fontes arrola instituições nacionais que atuam nas áreas de energia solar e eólica. Inclui um formulário para atualização e cadastramento. É, hoje, integrado por mais de 100 instituições.

Projetos Implementados

Trata-se de uma descrição de cada projeto, com as principais características e fotos dos sistemas. Hoje, este *link* conta com aproximadamente 40 projetos sobre eletrificação rural, bombeamento, sistemas eólicos e aplicações diversas. Também é possível fazer *download* do documento final com as fotos e descrição dos sistemas.

Equipamentos e Fabricantes

Com o cadastramento das publicações do acervo da Biblioteca, foi possível reunir os catálogos de equipamentos e fabricantes. Formouse, assim, um banco de dados com

as principais características de painéis fotovoltaicos e aerogeradores. Esse banco de dados inclui endereços para contatos com fabricantes dos equipamentos, além de *links* com *sites* dos demais fabricantes.

Potencial Energético

Uma das necessidades dos pesquisadores ligados às fontes alternativas de energia é o mapeamento dos dados de radiação solar e velocidade dos ventos. Foi desenvolvido um programa para o cálculo da radiação solar média diária mensal em qualquer ponto do território nacional. Esse programa corresponde a uma ativa do **Cresesb** de oferecer uma ferramenta de apoio ao dimensionamento de sistemas fotovoltaicos. Ele baseia-se no banco de dados *Censolar* (1993) contendo valores de radiação média diária mensal no plano horizontal para aproximadamente 350 pontos no Brasil e em países limítrofes.

Os dados eólicos tiveram tratamento diferenciado. Não foi desenvolvido qualquer programa, ao contrário dos dados da radiação solar, foi feito um banco de dados onde as estações de medição são localizadas nos mapas dos estados. Podem ser acessadas as estações disponíveis de



<http://www.cepel.br/crese/cresesb.htm>

cada estados nordestino onde são disponibilizados diversos dados técnicos da medição do vento. Este banco de dados é formado por dados do Inmet, Cepel, Coelce e Coelba.

A *Home Page* do **Cresesb** recebe a média de 500 visitas/mês. É possível constatar a diversidade de interessados em fontes renováveis de energia tomando por base os *e-mails* recebidos, com sugestões, perguntas etc.

Financiamento, licitações, eventos e links

- Divulga as entidades financiadoras de projetos nas áreas de energia eólica e solar descrevendo suas linhas de crédito. Inclui *links* com *sites* de outros organismos financiadores.
- Divulga as principais licitações no Brasil na área de fornecimento de equipamentos e serviços na área de energia solar e eólica.
- Lista os principais eventos nacionais e internacionais que serão realizados nos próximos meses indicando data, local de realização e contatos.
- São exibidos *sites* de diversas instituições nacionais e estrangeiras envolvidas com energia solar e eólica.

Ricardo Dutra
Engenheiro/**Cresesb**

3º Missão Start do Programa SolarPACES

Em 1996 o Brasil se associou ao Programa Cooperativo SolarPACES (Solar Power and Chemical Energy Systems), da Agência Internacional de Energia. O projeto objetiva o estudo e desenvolvimento das tecnologias heliotérmicas para a geração de eletricidade e a sua comercialização. As tecnologias de geração heliotérmica (GHE) vêm sendo aprimoradas nos países desenvolvidos desde 1976. Somente na Califórnia foram instalados aproximadamente 354 MW de potência elétrica. Ali existem plantas que operam ou operaram por mais de dez anos. Dentre as tecnologias usadas em GHE, destacam-se: concentrador cilíndrico parabólico; receptor central (torre central); disco parabólico; e chaminé solar.

Diversos países demonstraram interesse por esta forma de geração de eletricidade benigna para o meio ambiente. No Brasil, existe grande potencial de aplicação para a GHE que ainda não foi explorado. Atualmente, o Cepel desenvolveu um pormenorizado estudo de viabilidade sobre o potencial de utilização dessas tecnologias pelo setor elétrico brasileiro; o projeto subsidiará as decisões sobre o desenvolvimento futuro dessas tecnologias no País.

O Cepel foi designado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) como responsável pela participação brasileira. Daí, como resultado da sua atuação no Projeto do Solar PACES, foi realizada, em maio de 1997, a Missão START (Solar Thermal Analysis Review and Training) no Brasil. Esta é uma das várias atividades cooperativas do Grupo de Trabalho I do Projeto SolarPACES.

A Missão START objetivou identificar a utilização em potencial das tecnologias e as oportunidades de

mercado, bem como informar sobre as necessidades de adaptação para futuros desenvolvimentos das tecnologias de GHE adequadas ao setor elétrico brasileiro. A comitiva da missão foi integrada pelos especialistas: Greg Kolb (Sandia, EUA, coordenador da missão); Patrícia Cordeiro (Sandia, EUA); Michael Epstein (Instituto Weizmann, Israel); Michael Geyer e Manuel Blanco (Plataforma Solar de Almeria-DLR, Espanha/Alemanha).

Diversas atividades foram realizadas durante a Missão START, que se estendeu de 5 a 9 de maio, a saber: reunião de trabalho com a Cemig e visita aos sítios de Januária e Itacarambi no norte de Minas Gerais (dias 5 e 6); *workshop* no Cepel sobre Geração Heliotérmica de Eletricidade (dias 7 e 8); reunião de trabalho com engenheiros da Cemig, Chesf, Cepel e professores universitários, para a discussão e apresentação dos programas de dimensionamento de

sistemas heliotérmicos, com ênfase nos programas Delsol e Solergy.

O objetivo do *workshop* foi identificar o uso potencial das tecnologias heliotérmicas e as oportunidades de mercado no Brasil para o desenvolvimento de projetos de geração solar por parte do setor elétrico. Durante os dois dias de atividades compareceram aproximadamente 50 pessoas, representando empresas de energia do setor elétrico brasileiro, fabricantes de equipamentos e bens de capital, projetistas, organizações não governamentais.

O seminário foi patrocinado pelo Ministério de Minas e Energia, **Cresesb** e Programa SolarPACES da Agência Internacional de Energia. A organização do evento foi coordenada pelo pesquisador Evandro Camelo, da Área de Mecânica do Cepel, com apoio do pessoal do **Cresesb**. Quanto ao relatório da Missão START, já está disponível em sua versão final.

Evandro Camelo
Pesquisador/Cepel



Apresentação de Patrícia Cordeiro - Sandia EUA

No Brasil existe grande potencial de aplicação para a Geração Heliotérmica de Eletricidade que ainda não foi explorado.

Casa Solar: exemplo a ser multiplicado em todo o País

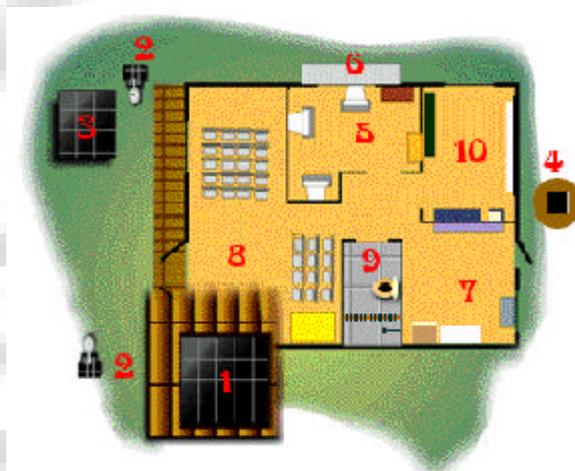
A Casa Solar é parte do segmento residencial do Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes — Cate, e do Cresesb na sua estratégia de formação de centros de demonstração. O imóvel foi construído nas instalações do Cepel, na Ilha do Fundão, Rio de Janeiro.

O Cresesb financiou aproximadamente 50% dos custos tendo contribuído com R\$ 30 mil. As outras despesas foram financiadas pelo Prodeem, Procel e Cepel (que forneceu a mão-de-obra necessária à realização do empreendimento).

O objetivo principal da Casa Solar é divulgar a tecnologia de utilização da energia solar fotovoltaica e térmica, bem como das técnicas de combate ao desperdício energético entre técnicos, professores e estudantes.

São as seguintes as principais técnicas em demonstração:

- Controles e sistemas alternativos para redução do consumo de eletricidade (sensores de presença, controladores de cargas, coletores solares para aquecimento de água, painéis fotovoltaicos),
- Painel fotovoltaico fixo para fornecimento de energia elétrica,
- Sistema de painéis fotovoltaicos com rastreamento automático;
- Sistema de telecomando para exemplificação de técnicas de gerenciamento do lado da demanda;
- Novos equipamentos para faturamento de energia elétrica, tais como medidores eletrônicos de dupla tarifa e medidores de ampère-hora;



- 1 - Painel fotovoltaico
- 2 - Iluminação pública
- 3 - Painel rastreador
- 4 - Bombeamento
- 5 - Sala de Controle
- 6 - Banco de Baterias
- 7 - Cozinha
- 8 - Auditório
- 9 - Banheiro
- 10 - Sala de Eficiência energética

- Técnicas de monitoração não-invasiva de consumo residencial para pesquisa de posse e hábitos quanto ao uso de eletrodomésticos,
- Sistema heliotérmico para aquecimento de água;
- Medidas comparativas do consumo energético dos eletrodomésticos disponíveis no mercado;
- Sistemas eficientes de iluminação

O interesse despertado pela Casa Solar pode ser avaliado pelas frequentes visitas de grupos de professores e estudantes.

As visitas dos estudantes são registradas através de um questionário respondido por cada participante visando avaliar seu interesse pelas tecnologias solar e eólica. As respostas obtidas nesses questionários indicam que a divulgação das aplicações da energia solar vem sendo plenamente atingida.

A programação da Casa Solar para os próximos meses inclui:

Visitas orientadas; monitoramento para avaliação do desempenho bioclimático; palestras; cursos de treinamento.

Características Técnicas

Sistema Elétrico

Painéis fotovoltaicos fixos: 1450 Wp
 Painéis fotovoltaicos móveis: 543 Wp
 Banco de baterias: 3,2 kWh (32 unid.)
 Tensão do banco de baterias: 48Vcc
 Autonomia: 72 Horas
 Inversor: 48Vcc/120Vca/60Hz - 4kW
 Tensão de distribuição: 120Vca

Carga (equipamentos)

Refrigerador: 85W (293 litros)
 Microondas: 1,3 kW
 Liquidificador: 0,35 kW
 Ferro de passar roupa: 1kW
 Ventiladores: 0,18 kW
 Computadores: 0,75 kW
 Iluminação: 0,5 kW

Sistema Heliotérmico

Painel heliotérmico: 600 Wp
 Área do painel: 1m²
 Eficiência: 60%
 Capacidade do reservatório: 150l
 Temp. média do reservatório: 55^o C

Sistema de Bombeamento

Capacidade 500l./hora
 Tensão da Bomba: 12Vcc
 Alimentação: 2 módulos fotovoltaicos



Sala de controle e monitoramento da Casa Solar

Hamilton Moss
 Pesquisador/CEPEL

Eletrificação rural fotovoltaica: obrigatori

Foi em março de 1995 que o *Alternativas de Energia Pernambuco - FAE/UFPE* comecei a eletrificação rural com energia *Home Systems (SHS)*.

O processo de avaliação envolveu os projetos apoiados pelo National Renewable Energy Laboratory - NREL nos estados de Pernambuco e Ceará e foi viabilizado por intermédio de convênio firmado entre a Universidade Federal de Pernambuco - UFPE e o Centro de Pesquisas em Energia Elétrica da Eletrobrás - Cepel, com a cooperação das concessionárias de energia Celpe e Coelce.

Na primeira avaliação foram examinados 60 sistemas (30 SHS em cada estado), totalizando 733 componentes vistoriados (módulos, baterias, lâmpadas...). Até então existiam em operação 325 sistemas em Pernambuco e 414 no Ceará. Os resultados dessa primeira avaliação encontram-se disponíveis no relatório intitulado *Avaliação Técnico-Social dos Projetos de Eletrificação Rural com Sistemas Fotovoltaicos nos Estados de Pernambuco e Ceará*.



Manutenção dos painéis fotovoltaicos

Além dos resultados e aspectos técnicos apresentados no relatório, observaram-se alguns pontos relacionados com a assistência aos usuários, manutenção dos equipamentos e disponibilidade de componentes e acessórios para reposição.

Entre os comentários e observações assinalados no relatório destacam-se:

- A constatação de que a energização rural fotovoltaica traz benefícios sociais e econômicos e não prejudica o meio-ambiente.
- O acompanhamento dos projetos, a assistência técnica e manutenção dos equipamentos são indispensáveis para a tecnologia fotovoltaica; desses requisitos depende o êxito dos projetos.
- A capacitação dos usuários e de técnicos é fundamental para a utilização dessa nova forma de energia nas diversas etapas do projeto: instalação, manutenção e assistência técnica.

Em abril mais uma vitória foi realizada em Pernambuco, quando os sistemas completavam três anos de operação. Foi uma boa oportunidade para reavaliar os sistemas, as considerações do primeiro relatório e, ainda, aprender um pouco mais sobre o impacto dessa tecnologia no meio rural.

Seguem-se algumas observações quanto aos aspectos gerais e técnicos nessa nova inspeção:

Aspectos Gerais

- Com a iluminação, as famílias e os amigos ficam um pouco mais

reunidos. Junto ao rádio ou TV são realizadas tarefas antes praticamente impossíveis, como ler e costurar à noite. Há um nível razoável de satisfação com a eletrificação fotovoltaica.

- De maneira geral, não ocorreram mudanças econômicas significativas.
- Em algumas regiões a eletrificação convencional fora instalada. Com a chegada da eletrificação convencional, os sistemas FV — que já cumpriram o papel de antecipar a luz — foram remanejados para outras localidades, proporcionando iluminação a novos usuários.

A luz elétrica, na área rural, tem o efeito de reunir as pessoas, do mesmo modo, a de origem fotovoltaica, proporcionando, portanto, a satisfação da aproximação nas comunidades. Em algumas regiões, no entanto, a carência de bens de todos os gêneros, bem como a falta de perspectivas existenciais são consideráveis. Com isso,

A luz elétrica, na área rural, tem o efeito de reunir as pessoas

somente a chegada da luz elétrica com sistemas fotovoltaicos (iluminação) não é um vetor significativo de mudança das condições sociais das famílias e comunidades. É necessário mais: basicamente, oportunidades e recursos para desenvolver atividades produtivas (de subsistência), acompanhadas de programas de educação e assistência em matéria de saúde.

Aspectos Técnicos

- Desempenho dos módulos - após três anos de operação, os geradores fotovoltaicos apresen-

Importância do acompanhamento sistemático

Grupo de Pesquisas em Fontes da Universidade Federal de Pernambuco realizou a avaliação de projetos de fotovoltaica (FV), do tipo Solar

taram, sistematicamente, um menor desempenho: uma redução de aproximadamente 9% em seus parâmetros operacionais. A tabela abaixo mostra um resumo comparativo entre os resultados obtidos, para os mesmos sistemas, em 1995 e 1997.

- Falhas e defeitos - Os resultados obtidos ratificam que o gerador fotovoltaico é o componente que apresenta o menor percentual de defeito. Em 1997, à semelhança da vistoria de 1995, apenas um único módulo foi encontrado danificado. O número de baterias descarregadas aumentou de 2 para 16, de um total de 81 e 66 examinadas em 1995 e 1997, respectivamente. As luminárias (suportes, lâmpadas, inversores e interruptores) continuam não operando em condições adequadas. Quanto ao número de lâmpadas queimadas, aumentou de 9 em 1995 para 25 em 1997 (totais de 162 e 112, respectivamente).

O aumento de baterias descarregadas pode ser justificado por seu tempo de vida útil (de três anos a três anos e meio). Lamentavelmente, embora envolvam menores custos, as luminárias continuam operando em condições não adequadas e, quando danificadas (queimadas ou quebradas), não estão sendo logo substituídas — em alguns casos essa substituição leva de um a seis meses. Um longo tempo sem energia, pode acarretar uma atitude de indiferença do usuário pelo sistema FV e, em consequência, uma volta ao antigo uso do querosene. Sistemas de R\$ 1 mil a R\$ 2 mil podem tornar-se inoperantes devido à falta de componentes que custam de R\$ 1 a R\$ 80.

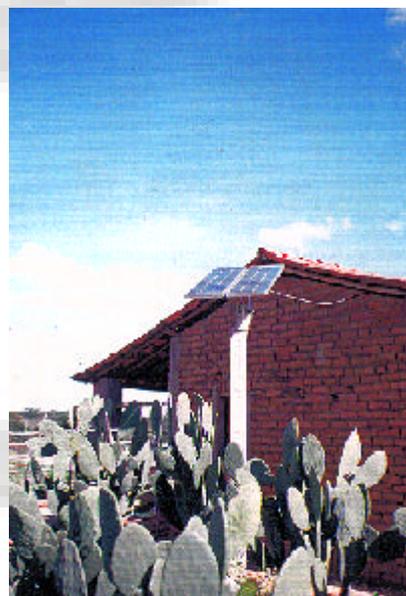
Ressalte-se que a falta de envolvimento dos usuários na gestão desse

novo sistema energético contribui para a continuação dessa situação. Para esses mesmos usuários, continua sendo lógico pensar que, se alguém lhes trouxe o sistema, outra pessoa deverá recolocar ou reparar as lâmpadas ou baterias. Essa forma de comportamento faz parte tradicionalmente de sua realidade.

Portanto, é fundamental a realização de inspeções e campanhas de informação sistemáticas que abordem o uso racional da energia proporcionada pelo sistema FV, bem como os cuidados básicos que devem ser adotados; os usuários precisam saber o que devem e o que não devem fazer com o sistema. Isso leva um certo tempo e requer atenção especial.

Um exemplo a ser seguido seria a capacitação técnica de alguns dentre os usuários das próprias regiões — tornando-os agentes técnicos e capazes de solucionar pequenos problemas.

Os resultados obtidos não devem ser desestimulantes. Iniciativas



Residências dotadas de painéis no interior de Pernambuco

pioneiras como as que vêm sendo implementadas pelas companhias de energia, muito particularmente a Celpe, permitem experimentar no campo, em condições reais de operação, o desempenho de novos sistemas energéticos e avaliar as possibilidades técnicas e sócio-econômicas dessas tecnologias.

Resumo dos resultados experimentais

| Características Técnicas | 1995 | 1997 |
|----------------------------|---------|--------|
| Tensão de circuito aberto | 21.48V | 21.46V |
| Corrente de curto circuito | 6.88A | 6.17A |
| Potencia máxima | 108.00W | 96.67W |
| Máxima eficiência | 12.66% | 11.33% |

Valores médios após um (1995) e três anos de operação (1997)

Elielza Barbosa
Grupo de Pesquisas em
Fontes Alternativas/UFPE

Prodeem : realizaç

O Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios concebido e coordenado pelo Ministério de Minas e Energia, é uma iniciativa que visa levar energia elétrica às comunidades rurais desassistidas, utilizando recursos naturais, renováveis não poluentes disponíveis nas próprias localidades. Dentre as vantagens dessa iniciativa devem ser destacados o desenvolvimento social e econômico de áreas rurais, com impactos diretos no nível de emprego e a conseqüente redução dos ciclos migratórios em direção aos centros urbanos.

Na sua primeira fase, o *Prodeem* levou energia elétrica a 117 comunidades em 18 estados do Brasil, beneficiando aproximadamente 50 mil pessoas. As aplicações consideradas nesta fase foram de caráter comunitário, incluindo escolas, igrejas, centros comunitários, sistemas de bombeamento de água, iluminação pública e clínicas de saúde.

Os investimentos na primeira fase do *Prodeem*, da ordem de R\$ 1,5 milhão, englobam todo o processo de compra e instalação dos equipamentos. Para as próximas duas fases foram destinados cerca de R\$ 8 milhões. Os processos de licitação internacional para a compra dos equipamentos para estas fases já foram concluídos.

O processo de instalação dos equipamentos durante a Fase 1 (coordenado pelo Cepel) integrou a atuação dos coordenadores estaduais, empresas concessionárias de energia elétrica, secretarias estaduais, entidades municipais, escolas técnicas e empresas privadas. Esta experiência permitiu que fosse preservada a filosofia básica de ação descentralizada sem prejuízo dos prazos, qualidade e custos de instalação dos equipamentos.

Face à grande quantidade de equipamentos a ser instalada em 1998, as estratégias deverão ser revistas em reuniões programadas pela coordenação com os agentes regionais. Esta reunião propiciará a elaboração de cartilhas aos agentes regionais e usuários bem como a apresentação de manuais de instalações às empresas instaladoras.

A coordenação trabalha no sentido de divulgar o Programa nos mais diferentes fóruns nacionais e internacionais, motivando novos parceiros a se agregarem. Neste sentido deve ser destacada a participação da Eletrobrás, Petrobrás, Inbra, Sebrae, SAE, Fundação Banco do Brasil, Fundação Teotônio Vilela. O sentimento de eficácia do processo pode ser percebido pelo interesse de participar despertado em entidades de cooperação multilateral ou bilateral, como o Banco Mundial, Global Environment Facility, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvi-

Número de sistemas e potência total

| Sistemas | Fase 1† | | Fase 2** | | Fase 3** | |
|----------------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|
| | nº | KWp | nº | KWp | nº | KWp |
| Bombeamento | 54 | 78 | 179 | 211 | 176 | 135 |
| Iluminação Pública | 137 | 7,5 | 242 | 17 | - | - |
| Sistemas Energéticos | 190 | 87 | 387 | 200 | 677 | 419 |
| Sistemas Eólicos | 2 | 14,2 | - | - | - | - |
| Total | 383 | 166,7 | 308 | 428 | 853 | 564 |

* instalados ** em aquisição

mento, Banco Interamericano de Desenvolvimento e outras.

Ainda existem desafios a serem enfrentados pelo Programa; o principal refere-se a englobar os usuários privados criando linhas de crédito especiais que levem em conta a capacidade de pagamento e a possibilidade de agregar valor da energia à produção rural. Outro aspecto importante é o treinamento das pessoas dessas comunidades para a operação, manutenção e coleta de recursos destinados à posição de elementos do sistema.

Na página seguinte, fotografias das comunidades atendidas pelo *Prodeem* mostram exemplos da importância desse Programa para as comunidades desprovidas de energia elétrica, que, pela primeira vez, podem experimentar a utilização comunitária deste insumo para o desenvolvimento.

Resultados observados nas comunidades atendidas pelo Prodeem:

- aumento do número de alunos com a escola noturna;
- incremento da produção de alimentos com a irrigação comunitária e geração de emprego e renda;
- maior acesso à informação e conscientização com a TV-comunitária e a TV-escola.

Luciano Quintans
DNDE-MME
Jorge Lima
Pesquisador/Cepel

Ventos brasileiros atraem fabricante de geradores

A empresa alemã Enercon, fabricante de aerogeradores de grande porte, GmbH, instalou no Brasil uma subsidiária cuja razão social é Wobben Windpower Indústria e Comércio Ltda.

A Enercon é líder em tecnologia e vendas. Além de deter 40% do mercado da Alemanha atende o exterior, comercializando seu produto para dez países. A sua fábrica em Aurich produz aproximadamente 10 MW/semana. Este sucesso se verifica, principalmente, pelo aspecto inovativo da sua tecnologia. A máquina líder de vendas: E-40 / 500 kW, não possui engrenagens multiplicadoras; o eixo da turbina é, portanto, acoplado diretamente ao eixo do gerador, multipolo, permitindo operação em rotação variável; as pás apresentam controle de passo e baixo nível de emissão de ruídos.

No final do primeiro semestre de 1997 foram lançados no mercado máquinas de nova geração: em escala de MW - o aerogerador do tipo E-66/ 1.500 kW. Essas máquinas apresentam conceito semelhante à E-40, embora com pás de 33 m e altura da torre de 70 m. Desde seu lançamento, venderam-se 40 máquinas E-66.

A Wobben Windpower está sediada em Sorocaba, São Paulo, num terreno de 72.000 m² dos quais 9.000 m² de área construída. A subsidiária brasileira já está fabricando pás de 20 m de diâmetro e



Aerogeradores Enercon E-40 (500kW cada)

exportando para a Alemanha. Espera-se para muito breve o início da produção dos aerogeradores E-40 em um ritmo de 50 máquinas/ano. A Wobben começa a marcar presença no cenário nacional ao vencer a concorrência pública da Coelce para instalação de dois parques eólicos de 15 MW e 5 MW que serão implantados, respectivamente, na Prainha, município de Aquiraz, e em Taíba, município de São Gonçalo do Amarante, ambos no litoral cearense. Serão utilizados 30 aerogeradores E-40 fabricados pela Enercon.

A Wobben, segundo seu diretor, Pedro Ângelo Vial, investiu neste projeto visando não obter lucro, mas

na expectativa de contribuir para a criação de um mercado nacional, já que a tarifa paga pela Coelce de 48,12 R\$/MWh está aquém dos preços internacionais. Ele acredita que poderá haver alguma compensação porque a característica da tecnologia permitirá um possível fator de capacidade de 40% e um fator de disponibilidade superior a 96%.

Quanto à formação e expansão de um mercado interno no País, segundo Pedro Vial, é essencial uma legislação, para o produtor independente, que crie mecanismos capazes de favorecer os recursos energéticos de baixo impacto ambiental.

Brasil integrará Agência Internacional de Energia

A partir de um convite da Agência Internacional de Energia, no âmbito do Programa Sistemas de Potência Fotovoltaicos - PVPS, o Brasil participou da 9ª Reunião do Comitê Executivo, na cidade de Vejle na Dinamarca.

Na ocasião foi apresentado o programa nacional, na área de sistemas fotovoltaicos com destaque para a ação institucional da aplicação da tecnologia fotovoltaica no setor rural dentro do Programa de Desenvolvimento Energético para Estados e Municípios - Prodeem.

Essa participação resultou na formalização do convite para inte-

gração oficial do País no PVPS.

Esse programa conta atualmente com a participação de 17 países interessados em desenvolver tecnologias e compartilhar experiências na área de aplicação de sistemas fotovoltaicos.

O PVPS é organizado a partir de sete grupos temáticos de aplicação fotovoltaica: 1. Intercâmbio e disseminação de informações; 2. Desempenho operacional e projetos de sistemas FV; 3. Uso de sistemas FV isolados; 4. Modelagem de sistemas de geração FV; 5. Aplicações dispersas de sistemas FV integrados à rede; 6. Projeto e operação de sistemas FV para geração em larga

escala; 7. Aplicações de sistemas FV em fachadas. As atividades são divididas em tarefas, pelos países membros, abordadas por subgrupos e consolidadas em duas reuniões anuais.

Neste encontro foi constatada a importância da participação do Brasil, pela possibilidade de acesso ao material produzido e principalmente pela consonância com as atividades ora desenvolvidas no País, notadamente as contidas nos grupos 1, 2, 3 e 4.

Maurício Moszkowicz
Coord. ACEL/Cepel



Correio Eletrônico

crese@fund.cepel.br

Bem, foi uma grande alegria descobrir a *Home-Page* de vocês, pois nós estamos construindo o que deverá ser o protótipo de um carro movido a energia solar.

Para isso gostaria que, na medida do possível, nos mandassem sugestões sobre onde conseguir painéis solares e/ou onde encontrar maiores referências sobre alguma empresa que já tenha desenvolvido projetos nesta área, em território brasileiro.

A nossa equipe é formada por um engenheiro eletrônico, um engenheiro elétrico, um engenheiro mecânico, e mais quatro apaixonados por carros que, nas horas livres dedicam para manter este sonho de ter o nosso "clube de final de semana" com atividades relacionadas a energias alternativas visando a sua utilização em veículos automotores.

Desde já agradecendo a atenção.
Claus Kich.

Cresesb - Gostamos da sua idéia de montar um carro solar. Estamos separando alguns artigos e folhetos na nossa biblioteca para poder enviá-los para você. Torcendo para que o seu projeto dê certo e no que depender de informações, pode contar conosco.

Você pode encontrar em nossa *Home Page* uma lista de instituições (nacionais com descrições e contatos) que facilitará a tarefa de encontrar os fornecedores das placas. Na lista (quem-é-quem) você deve procurar em fabricantes e representantes nacionais.

Mantenha contato via *e-mail* e mande o seu endereço para que possamos enviar nossos informes e

as demais publicações. O **Cresesb** patrocinou um projeto de carro solar nacional que foi feito em São Paulo. Estamos procurando o relatório do projeto e também o enviaremos. Na exposição de tecnologia solar e eólica que ocorreu no ano passado no Parque do Ibirapuera, foi apresentado um protótipo de carro solar.

Eu sou estudante da PUC-SP, onde curso Ciências Biológicas. Preciso fazer um seminário de Física sobre Energia Eólica. Acho que vocês já começaram a entender.

Fiquei impressionado quando procurei esse tema na *Internet*, e achei vocês aqui no Brasil; gostei muito da página, é bem legal. Eu gostaria de saber se vocês podem me ajudar. Eu preciso de material para o seminário, pode ser qualquer coisa, fotos, animações, informativos, vídeos, esquemas de turbinas etc.

Gostaria de receber uma resposta breve, dizendo se vão me ajudar ou não.

Desde já agradeço a atenção, espero que possa contar com vocês!!!
Renato Taraborelli.

Cresesb - Recebemos seu *e-mail* e gostaríamos de poder ajudá-lo no seu trabalho sobre energia eólica. A princípio sugerimos que você dê uma olhada na nossa *Home Page* no link de projetos implantados no Brasil. Ali você encontrará informações sobre três projetos: Uma fazenda eólica em Minas Gerais, uma turbina em Fernando de Noronha e um super-projeto na Praia de Mucuripe, Fortaleza. Lá você vai encontrar detalhamento e fotos dos projetos.

Aqui no **Cresesb** temos publicado

informes sobre o que está acontecendo no Brasil e no mundo em relação às fontes alternativas de energia. Para recebê-las, basta enviar seu endereço. Quanto a um esquema de turbina eólica, podemos enviar uma cópia de um dos nossos catálogos de turbinas com maiores detalhes.

Gostaria de instalar uma unidade de geração de energia elétrica a partir de células fotovoltaicas em uma propriedade rural. Assim, muito apreciaria se os senhores pudessem me ajudar no sentido de iniciar esse projeto. Obrigado pela atenção, Jaime

Cresesb - Nós aqui do **Cresesb**, temos uma publicação que irá ajudá-lo. Trata-se do *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos*. Este manual abrange toda a área da tecnologia fotovoltaica desde a concepção de energia solar até projetos e manutenção dos sistemas. É perfeitamente possível iniciar um projeto através deste manual. Ele encontra-se à venda aqui no **Cresesb**. Caso queira adquiri-lo, basta efetuar um depósito de R\$ 30 na seguinte conta:

CEPEL - Banco do Brasil

Agência: 3652-8

UFRJ - Conta: 9014-X

Feito isso, envie um *faxcom* a cópia do comprovante de depósito com seu nome completo e endereço para que possamos enviar o manual.

Tenho certeza de que será de extrema utilidade para seu projeto, pois engloba todas as fases de um projeto solar fotovoltaico.

Reunião GTEE/GTES

Foram realizadas em Belém-PA no período de 3 a 6 de Junho de 1997 a 3ª Reunião do GTEE (Grupo de Trabalho de Energia Eólica) e a 10ª Reunião do GTES (Grupo de Trabalho de Energia Solar). Esse Encontro contou com a presença de mais de quarenta especialistas de todo o Brasil, representando diversos dos principais grupos atuantes nas áreas de energia solar e eólica.

Dentre as atividades desenvolvidas durante o evento, destacaram-se: palestras abordando os recursos solar e eólico; informes institucionais das principais instituições presentes na reunião; relatório das atividades dos grupos; curso de sistemas híbridos e a visita ao Sistema Híbrido de Joanes bem como à planta de geração térmica (Diesel) de Salvaterra na ilha de Marajó.



Instalação do sistema híbrido de Joanes - PA

Eventos

27abril - 1 maio 1998

Windpower' 98

Inf. Adicionais: American Wind Energy Association (AWEA)
Sarah Alexander
Tel: 202-383-2500
E-mail: sealexander@mcimail.com
http://www.ases.org/solar

22-26 junho 1998

9th SolarPACES International Symposium on Solar Thermal Concentrating Technologies - Odeillo - France

Inf. Adicionais: G. Flamant
Tel: 04-68-307758 Fax: 68-302940
E-mail: flamant@imp-odeillo.fr
claudie@imp-odeillo.fr

6-10 julho 1998

2nd World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion. Viena - Áustria

Englobando:
15th European Photovoltaic Solar Energy Conference
27th US-IEEE Photovoltaic Specialists Conference e
10th Asia/Pacific Photovoltaic Science and Engineering Conference
http://www.wip.tnet.de

20-25 setembro 1998

5th Renewable Energy Congress. Florence - Itália

Informações Adicionais: A. Sayigh - Congress Chairman
Tel: 44(0) 1189611365
Fax: 44(0) 1189611365
E-mail: asayigh@netcomuk.co.uk



Montagem da Casa Laboratório Eólico-Solar

Programa Xingó ajudará 29 municípios

O Programa Xingó é uma iniciativa pioneira de reutilização das instalações do canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Xingó, transformando-as num centro de pesquisas científicas e regionais socio-econômicas e de tecnologia aplicada com o objetivo de dar suporte à indução do desenvolvimento integrado e auto-sustentado no Semi-Árido nordestino.

O Programa beneficiará 29 municípios próximos à Usina localizada na bacia hidrográfica do Rio São Francisco, entre Canindé (SE) e Piranhas (AL).

Ele consiste na implantação de um centro de integração científica com nove áreas temáticas: Educação; Fontes Alternativas de Energia; Recursos Hídricos e Qualidade da Água; Aquicultura; Atividades Agropastoris; Solo, Clima e Meio Ambiente; Turismo e Hotelaria; Arque-

ologia e Patrimônio Histórico e Ecologia e Biodiversidade da Catinga.

Iniciativa multidisciplinar, o Programa tem como instituições fundadoras/patrocinadoras a Chesfe e o CNPq e, como fundadoras/colaboradoras, o INPE, o Cepel, a Embrapa e as Universidades Federais de Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe, contando com o apoio do Programa Comunidade Solidária.

Em outubro último foi instalado em Xingó um centro de demonstração de tecnologias de fontes alternativas denominado Casa Laboratório Eólico-Solar. Esse laboratório dispõe de equipamentos doados pelo CEPEL: gerador eólico de 1.500 W, gerador fotovoltaico de 720 W e banco de baterias de 1480 Ah e tornou eletricamente autosuficiente um alojamento da vila.



CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA
(Empresa do Sistema ELETROBRÁS)
SEDE:
Av. Um s/n
Cidade Universitária
Rio de Janeiro - RJ - BRASIL
Tel.: (021) 598-2112 Fax.: (021) 260-1340

END. POSTAL
CEPEL
Caixa Postal 2754
Rio de Janeiro - RJ - BRASIL
CEP 20001-970

END. TELEGRÁFICO: CEPELETR
Telex: (21) 21035 CEPE BR

http://www.cepel.br/crese/creseb.htm
e-mail: crese@fund.cepel.br

CRESESB

Informe

IMPRESSO