



CRESESB Informe

CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito ANO V Nº 6 Setembro - 2000

CRESESB organiza dois importantes encontros: GTES e Seminário Brasil-Japão



XIII Reunião GTES

Seminário Brasil - Japão



A ABRAVA vem investindo na qualidade de seus equipamentos e está utilizando o Programa Brasileiro de Etiquetagem de Coletores Solares Planos e de Reservatórios Térmicos. Este programa é uma parceria com o INMETRO e o GREEN SOLAR e visa estabelecer uma forma de comparação e verificação dos coletores solares e reservatórios térmicos disponíveis no mercado brasileiro. **página 4**

No período 1994-1999, a COPEL realizou o inventário do potencial eólico paranaense, com a instalação e operação de uma rede de 25 torres anemométricas (Projeto Ventar). Deste projeto, resultou o Mapa do Potencial Eólico do Estado do Paraná, geo-referenciado e com resolução de 2km, que permitiu quantificar o potencial energético eólico efetivamente aproveitável do estado. **páginas 8 e 9**

Caminhando a favor do vento no sol do ano 2000

Chegamos ao Informe Cresesb número seis. Novamente teríamos mais material sobre energia solar e eólica para publicação que espaço para publicá-lo. Mesmo com quatro páginas adicionais, o espaço do Informe ainda é pequeno para conseguirmos divulgar as muitas iniciativas que tem ocorrido em nosso país no campo de interesse do CRESESB. É bom que nossa capacidade de aumentar o espaço do Informe seja menor que a capacidade do país de gerar iniciativas de desenvolvimento destas energias. A velocidade deste desenvolvimento pode não ser a desejada por todos que acreditamos e trabalhamos com estas tecnologias, mas avanços têm ocorrido, particularmente com relação à preocupação com a sustentabilidade dos empreendimentos. É consenso, nos diversos encontros que temos participado, que a busca da sustentabilidade é fundamental para a consolidação dos empreendimentos, destas cada vez mais importantes fontes de energia.

Sustentabilidade depende de pesquisa, treinamento, coleta e tratamento de dados, difusão de informações, qualidade dos equipamentos, montagem de uma rede de manutenção e, obviamente, recursos para que tudo isto possa acontecer. Diversas instituições públicas e privadas estão investindo nestas áreas e os resultados já começam a aparecer. Artigos deste Informe são uma pequena mas significativa amostra deste esforço. Importantes encontros

como, por exemplo, o de discussão do SWERA (*Solar Wind Energy Resource Assessment*— projeto de cooperação internacional para elaboração de atlas eólico e solar globais, em São José dos Campos) não tiveram tempo de ser tratados nesta edição. Ficam como promessa para a próxima, assim como um artigo sobre o aguardado Atlas Eólico do Brasil, com precisão de 1km, em fase de elaboração pelo CEPEL, com apoio da ELETROBRÁS e do MME, que deverá estar concluído até o final do ano e disponível para a sociedade a partir de fevereiro de 2001.

Falando mais especificamente do CRESESB, destacamos nesta edição os Encontros do GTES (Grupo de Trabalho de Energia Solar) e o Seminário Brasil-Japão. Foram duas oportunidades de troca de experiências entre diversos atores nacionais e internacionais no campo da energia solar, tanto fotovoltaica quanto para aquecimento. Aproveitando a oportunidade do Encontro do GTES, foi lançado, agora como livro, o Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos, que já nasce como um clássico, tendo em vista o sucesso de sua versão anterior, ainda sob a forma de apostila. Pretendemos durante este



ano organizar encontro do GTEE (Grupo de Trabalho de Energia Eólica), também com o objetivo de troca de experiências, debatendo problemas e soluções. O PRODEEM Express (página 3) e projetos com universitários da PUC-Rio (página 11), também são comentados nesta edição e fazem parte do esforço do CRESESB no cumprimento de seu papel.

Outras iniciativas do CRESESB estão em andamento, sempre no sentido de contribuir para o desenvolvimento das energias solar e eólica no Brasil. Aguardamos para breve a liberação de recursos do convênio CRESESB 2000-2001, já assinado entre o CEPEL e o MME, para intensificá-las e atender à expectativa da sociedade com o desenvolvimento destas importantes energias no século XXI.

Hamilton Moss
Coordenador do CRESESB

CEPEL

Centro de Pesquisas
de Energia Elétrica



Os artigos assinados são de
responsabilidade dos autores.

Xisto Vieira Filho

Diretor Geral - CEPEL

Caspar Erich Stemmer

Coord. do Fórum Permanente
para Energia Renovável

Hamilton Moss

Coordenador do CRESESB

Ricardo Marques Dutra

Engenheiro Assistente

Patrícia de Castro da Silva

Assessora Técnica

Franca Di Sabato Guerrante

Jornalista Responsável
Reg. MTb. 12577

Ricardo Marques Dutra

Patrícia de Castro da Silva
Editoração Eletrônica

Membros do Conselho do CRESESB

Paulo Roberto de Holanda - DNPE/MME

Caspar Erich Stemmer - MCT

Ricardo Perrone - ELETROBRÁS

Jorge Henrique G. Lima - CEPEL

Antônia Sônia Diniz - 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

Moisés de Aguiar - Projeto Xingó

CRESESB publica nova versão do Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos

O *Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos* é fruto da iniciativa dos membros do subgrupo *Manuais* do GTES (Grupo de Trabalho de Energia Solar), que conseguiram, em paralelo com suas atividades regulares, elaborar este documento.

O GTES, inicialmente denominado de Grupo de Trabalho de Energia Solar Fotovoltaica - GTEF, foi criado em setembro de 1992 e nasceu da necessidade de fomentar, discutir e difundir questões ligadas à tecnologia solar, envolvendo pessoas e/ou instituições de perfis e interesses diferenciados. Assim sendo, periodicamente o grupo reúne, entre outros interessados, concessionárias, centros de pesquisa, universidades e fabricantes.

Este Manual destina-se a auxiliar os engenheiros e técnicos envolvidos com projetos de Sistemas Fotovoltaicos de Energia. Além disso, visa aten-

der a necessidade básica de se ter, na língua portuguesa, literatura sobre o assunto, em conformidade com a realidade brasileira.

O documento enfoca, prioritariamente, sistemas de pequeno porte, em função da demanda apresentada pelos participantes do grupo de trabalho que, em grande parte, são representantes de concessionárias do Setor Elétrico que estão trabalhando com projetos de eletrificação no meio rural.

Seu conteúdo contempla: descrição da tecnologia fotovoltaica; avaliação do recurso solar; descrição dos principais tipos de sistemas fotovoltaicos e de seus componentes básicos; métodos de dimensionamento e procedimentos de instalação, operação e manutenção dos sistemas.

Todos os capítulos apresentam uma introdução sucinta sobre os assuntos que serão, por eles, aborda-

Esta publicação vem contribuir para oferecer um material informativo valioso para os que desejam realizar empreendimentos com uso de energia fotovoltaica. De uma forma clara e objetiva, o seu conteúdo abrange os tópicos mais importantes para diferentes aplicações dos sistemas fotovoltaicos. Um leitor interessado encontrará neste documento todos os elementos para uma boa fundamentação técnica na área.

O Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos encontra-se à venda e para obtê-lo o interessado deverá entrar em contato com a Secretaria do CRESESB através dos telefones (21) 598-6174 e 598-6187 ou também pelo E-mail crese@cepel.br.

Claudio Moises Ribeiro
Coordenador do Grupo de Trabalho de Energia Solar - GTES

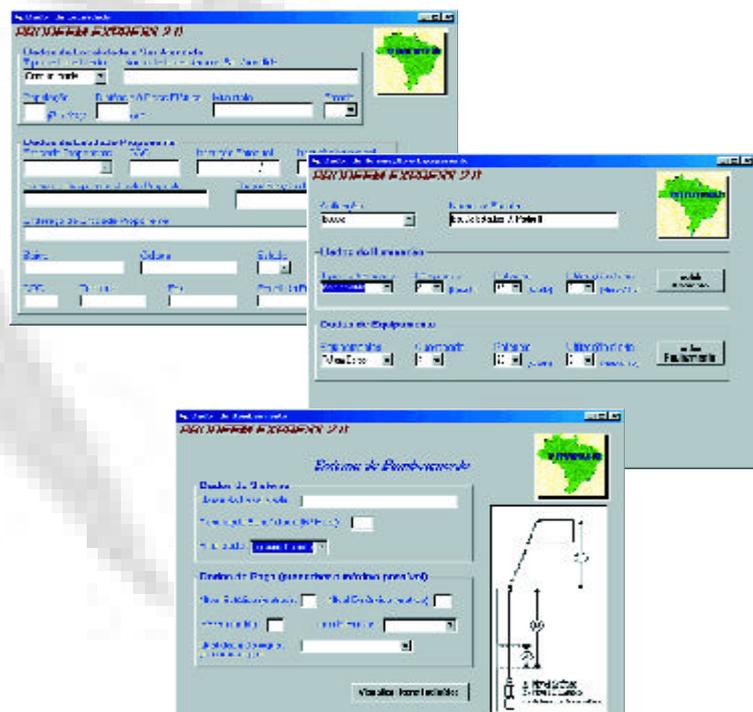
PRODEEM EXPRESS 2.0 facilitará o cadastro de comunidades atendidas pelo PRODEEM

A equipe do CRESESB desenvolveu o *PRODEEM EXPRESS 2.0*, um instrumento que visa facilitar a elaboração de propostas das comunidades candidatas a serem atendidas pelo PRODEEM (Programa para o Desenvolvimento Energético dos Estados e Municípios).

Esta ferramenta foi elaborada com a filosofia de ser um instrumento ágil e simples de usar, evitando as dificuldades da elaboração manual das propostas. O processo torna-se mais eficiente e livre de erros, acelerando a tramitação, auxiliando no objetivo maior do PRODEEM de levar "ENERGIA PARA TODOS".

O *PRODEEM EXPRESS 2.0* encontra-se em fase de testes e, em breve, após aprovação pelo MME, começará a ser distribuído.

Patricia de Castro da Silva
CRESESB/CEPEL
patricia@cepel.br



Telas do *PRODEEM EXPRESS 2.0* destinadas ao cadastramento de comunidades candidatas a serem atendidas pelo PRODEEM

ABRAVA, com apoio do INMETRO, coordena crescimento do setor de aquecedores solares

O Departamento de Aquecimento Solar (DAS) da ABRAVA vem contando com o INMETRO e o GREEN SOLAR, instalado na PUC/MG, para coordenar, definir critérios, selecionar normas e testar os componentes dos sistemas de aquecimento solar.

As empresas associadas ao DAS vêm investindo na qualidade de seus equipamentos e têm usado o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) para atestar os resultados destes esforços na melhoria dos coletores solares e reservatórios térmicos.

O GREEN SOLAR, coordenado pela Dra. Elizabeth Marques Duarte, encarrega-se de ensaiar os componentes dos sistemas. Os coletores solares já possuem a etiqueta do INMETRO há mais de dois anos. A etiqueta leva de forma simplificada as informações mais importantes sobre o desempenho térmico dos coletores solares. Como pode ser observado no exemplo ao lado, o consumidor tem acesso às informações dimensionais e sobre o desempenho térmico do produto para cada aplicação (banho ou piscina). De forma gráfica, o desempenho térmico do coletor foi "rankiado" para uma condição pré-estabelecida, gerando-se assim, um parâmetro de comparação entre os produtos semelhante ao Watt pico usado nos painéis fotovoltaicos. Em busca da classe A e o Prêmio PROCEL, os fabricantes investem em novas tecnologias, processos e materiais que possibilitem aumentar o rendimento térmico dos coletores. Atualmente, a grande maioria dos produtos etiquetados possuem eficiência térmica instantânea em torno de 50%. De toda energia que chega ao coletor, 50% é convertida

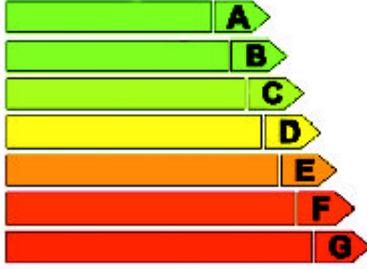
em calor e repassada à água. Cabe ressaltar que os valores de eficiência obtidos no processo termosolar é bem superior aos valores obtidos pelo processo fotovoltaico: aproximadamente 16% nos painéis comerciais e 23% nos painéis mais eficientes

produzidos em laboratórios de pesquisa; mesmo sendo os coletores solares ensaiados após uma longa exposição à radiação (ensaio de envelhecimento precoce), para que os dados representem bem a realidade durante sua vida útil média (de 15 a 20 anos).

O Departamento de Aquecimento Solar tem recebido um bom número de novos associados que apoiam a iniciativa e visam aplicar a etiqueta em seus produtos. Os consumidores têm hoje uma ferramenta confiável para poder comparar o desempenho dos produtos a eles oferecidos pelo mercado. Em breve, os reservatórios térmicos também estarão recebendo uma etiqueta semelhante, que apresentará as informações mais importantes dos produtos e o selo de aprovação do INMETRO. Entretanto, não contemplará nenhum parâmetro comparativo.

As empresas do Departamento de Aquecimento Solar vem investindo na qualidade de seus equipamentos e tem usado o Prog. Brasileiro de Etiquetagem.

O Grupo de Trabalho (GT-SOL) composto por projetistas, fabricantes, representantes do PROCEL e de laboratórios de ensaio, e coordenado pelo INMETRO, adentra nos estudos referentes aos testes dos sistemas completos e visa chegar ao credenciamento dos instaladores,

Energia (Solar)		COLETOR SOLAR PLANO
Fabricante Marca Modelo Pressão de Funcionamento Aplicação	ABCDEF XYZ IPQR XYZ kPa banho/piscina	
Mais eficiente  Menos eficiente		
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (%)		XYZ
Área Externa do Coletor (m ²)		0,00
Produção Média Mensal de Energia (kWh/mês)		00,0
<small>INMETRO - 1999</small> <small>Regulamento Técnico de Etiquetagem para Coletores Solares Plana ONR7</small> <small>Instruções de instalação e recomendações de uso, veja o Manual do aparelho.</small>  PROCEL PROGRAMA DE COMITÊ AO CONSUMIDOR DE MANEIRA SÉRIOSA. <small>INMETRO</small> <small>IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA, ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR</small>		

Etiqueta INMETRO fechando assim as variáveis mais importantes para o bom funcionamento dos sistemas.

Para maiores informações sobre os procedimentos necessários para a obtenção da etiqueta, entrar em contato com o INMETRO ou com a ABRAVA, que atualmente disponibiliza para seus associados um manual detalhado contendo estes procedimentos.

O contato com a ABRAVA poderá ser realizado através do E-mail abrava@abrava.com.br. A *homepage* da ABRAVA também encontra-se disponível para consulta através do *site* <http://www.abrava.com.br>.

Rodrigo Cunha Trindade
Consultor do Departamento de Aquecimento Solar da ABRAVA
Av. Rio Branco, 1492 São Paulo - SP
Tel: 55-11-221-5777

Plano de adoção de comunidades para instalação de energia fotovoltaica no RS

O Rio Grande do Sul tem cerca de 140 mil pequenas propriedades rurais não eletrificadas, das quais 70 mil não são economicamente eletrificáveis por estarem dispersamente isoladas, distantes mais de 3 km da rede convencional de energia e seu eventual futuro consumo não remunera o capital investido na extensão da rede elétrica convencional. São bolsões de minifúndios, na encosta da Serra, no litoral entre Torres e Santa Vitória do Palmar, diversas localidades da fronteira oeste e Alto Uruguai, na zona sul e nos campos de cima da serra. Representam 50% do total de 140 mil que não tem energia no Estado.

Por falta de energia elétrica, com conseqüente baixa qualidade de vida, ocorre deslocamento humano da área rural para as grandes cidades em busca de melhores condições de vida. É o êxodo rural, o abandono do campo.

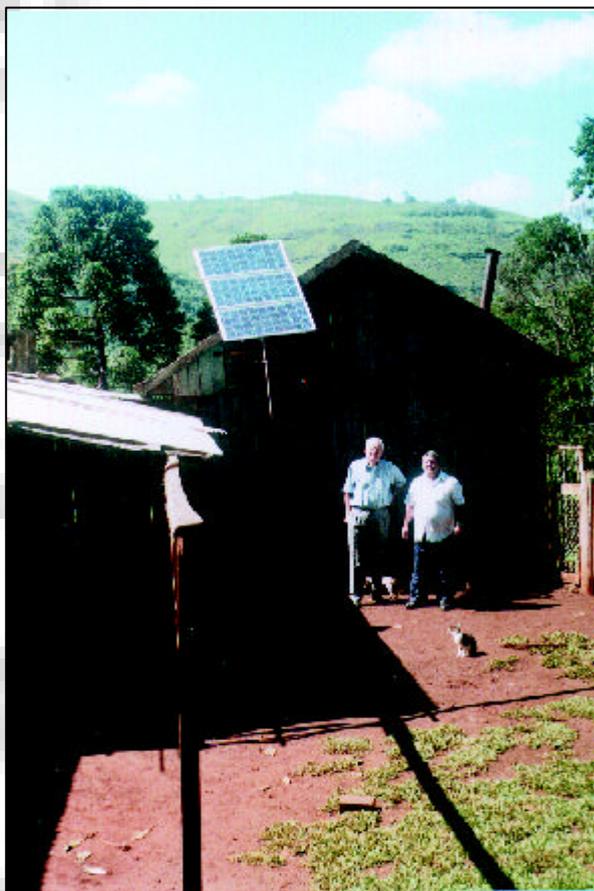
Devido à baixa qualificação escolar e atuais altos níveis de desemprego, essas pessoas não conseguem colocação e fixam-se na periferia das grandes cidades, em sub-habitações (malocas) ou sob as pontes e viadutos, à margem da sociedade.

Aqueles que não caem na criminalidade (aumentando a insegurança e desproteção da sociedade) tornam-se um pesado fardo social, pois segundo dados da FAO, órgão das Nações Unidas que cuida da agricultura e da alimentação "o custo do auxílio social a tais pessoas é quatro vezes maior do que o custo de mantê-las nos seus lugares de origem, ou seja, no campo".

Considerando as propriedades não eletrificáveis no Rio Grande do Sul, que por estarem dispersas, isoladas e remotamente distantes da rede de energia, têm pouca possibilidade de serem beneficiadas com a eletrificação, a Intercâmbio Eléctro Mecânico Ltda. (IEM) iniciou no 1º semestre de 1999 uma campanha junto às maiores empresas do Rio Grande do Sul, cujos produtos industriais, direta ou indiretamente, são utilizados e/ou consumidos pelo homem do campo.

Tal campanha compreende solicitação de donativo financeiro para fornecimento de oito ou mais sistemas fotovoltaicos para fins de iluminação residencial e/ou bombeamento de água de poço cavado, tendo um alvo inicial de cem propriedades beneficiadas.

Tendo recebido resposta positiva e aporte financeiro correspondente, a IEM procurou o melhor lugar no Rio Grande do Sul para servir de exemplo



Comunidade gaúcha beneficiada pelo programa

de real melhoria de qualidade de vida da população rural mais pobre, tendo em mente os seguintes parâmetros:

- Instalação de todos os sistemas num só município, para conseguir um melhor efeito de demonstração, maior repercussão publicitária, possibilidade de acompanhamento técnico e eventuais visitas de entidades interessadas no projeto, além de evitar que uma possível falha num sistema viesse a comprometer a credibilidade da tecnologia fotovoltaica, caso os dispersasse por vários municípios;

- O município devia estar mal servido de eletricidade rural convencio-

nal, com distâncias/caminhos que impossibilitassem a conexão econômica ou a não agressão ao meio ambiente;

- O governo municipal devia ter interesse na tecnologia fotovoltaica para sistemas isolados, e com um certo conhecimento dos cuidados necessários na instalação e manutenção dos mesmos.

A escolha recaiu sobre o município de Jaquirana, nos campos de cima da serra, região nordeste do Estado, situada entre os municípios de Cambará do Sul, Bom Jesus e São José dos Ausentes, distante cerca de 225km de Porto Alegre.

O município tem uma área de 895km², o prefeito e o secretário municipal de Agricultura, Indústria e Comércio, mostraram conhecimento da matéria e vivo interesse no recebimento e instalação dos sistemas fotovoltaicos.

O município já tinha instalado anteriormente seis conjuntos fotovoltaicos de outra procedência e estava procurando meios financeiros para contemplar mais moradias.

Com o recebimento de mais oito sistemas fotovoltaicos fornecidos pela IEM e instalados em regime de comodato com os usuários pela Secretaria Municipal de Agricultura, Indústria e Comércio, o município de Jaquirana é o primeiro polo piloto de sistemas solares fotovoltaicos no Rio Grande do Sul.

De acordo com o secretário municipal, tais instalações vieram minorar significativamente problemas sociais humanitários de Jaquirana.

Com tais resultados comprovadamente positivos, a IEM espera que o plano anual de eletrificação por energia solar fotovoltaica em cem pequenas propriedades rurais venha agora deslanchar.

Para maiores informações, a *home-page* do IEM encontra-se disponível para consulta através do site <http://www.iem.com.br>.

Hans Dieter Rahn
Edson Schaefer Vieira
Intercâmbio Eléctro Mecânico Ltda.

Conheça mais sobre a Rede Brasileira de Informação em Energia

O CEPEL é uma das organizações participantes da REBIE (Rede Brasileira de Informação em Energia), que reúne instituições que têm atividades na área de energia com o objetivo prioritário de coletar e catalogar/indexar a produção documentária brasileira nesta área e em áreas conexas. O produto mais importante das atividades da Rede é a formação da contribuição brasileira à base de dados *Energy*, que é uma base de dados bibliográficos (contém referência bibliográfica e resumo em inglês) cobrindo a literatura técnico-científica mundial que trata de todos os aspectos relacionados à energia. A base *Energy* é produzida pelo ETDE (*Energy Technology Data Exchange*), um sistema da Agência Internacional de Energia (IEA), num trabalho cooperativo que reúne 19 países, sendo o Brasil e México os únicos representantes da América Latina. Além da inclusão dos documentos brasileiros nesta importante base de dados internacional, o retorno mais relevante do trabalho cooperativo da REBIE para as organizações, técnicos e pesquisadores brasileiros ligados à área de energia é o livre acesso para consultas à base de dados *Energy* para todo o país na *home-page* da REBIE (<http://cin.cnen.gov.br/rebie>), através do Sistema SUPRIR-Net do CIN (Centro de Informações Nucleares) da CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear).

As grandes bases de dados internacionais constituem o testemunho mais eloqüente do trabalho de pesquisadores e técnicos, pois elas formam a memória eletrônica da atividade de pesquisa de cientistas de todo o mundo. Além de serem uma fonte inestimável de informações para a própria pesquisa, retroalimentando o processo de geração de novos conhecimentos, as bases de dados internacionais retratam com bastante precisão o ritmo e o nível das atividades de pesquisa de países e organizações. Portanto, estar presente em importantes bases de dados internacionais significa dar mais visibilidade em escala global à produção científica do país, além, é claro, de criar possibilidades mais amplas de interação e



Web-site da REBIE: <http://cin.cnen.gov.br/rebie>

cooperação entre pesquisadores.

É neste sentido que trabalha a REBIE, ou seja, o de inserir a literatura brasileira da área de energia na base de dados *Energy*. A Rede, que funciona segundo uma filosofia descentralizada e cooperativa, está formada até o presente momento pelas seguintes instituições: CEPEL (ELETROBRÁS), IEE (Universidade de São Paulo) e INFORMAM (Universidade Federal do Pará), sob a coordenação da CNEN/CIN.

A base de dados *Energy* é a base internacional mais importante sobre a problemática de energia e seus desdobramentos. Reunindo mais de um milhão de documentos, ela é formada pela contribuição dos 19 países-membros do ETDE: Bélgica, Brasil, Canadá, Dinamarca, Finlândia, França, Alemanha, Estados Unidos, Inglaterra, Itália, Japão, Coréia, México, Holanda, Noruega, Polônia, Espanha, Suécia e Suíça. A *Energy* cobre exaustivamente todos os aspectos de produção, conversão e utilização eficiente de energia. A base inclui também informações sobre os impactos econômicos, sociais, políticos e ambientais da exploração e uso

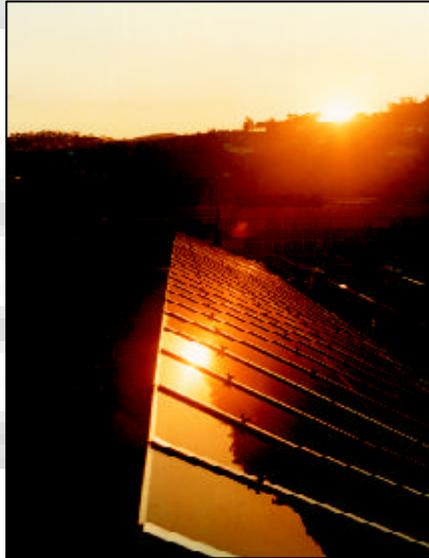
das diversas fontes de energia; incorpora ainda subsídios importantes para as tecnologias de energia provenientes da engenharia, ciências ambientais, física, química, materiais, instrumentação e informática. As informações que compõem a base são extraídas de revistas científicas e anais de congressos internacionais, livros, teses e relatórios publicadas pelos países membros do ETDE.

A REBIE oferece ainda serviços de informação baseados nas informações contidas na base *Energy*. Estes serviços estão disponíveis sem custos para o usuário na *home-page* da Rede e são os seguintes: acesso via interface *web* à base de dados *Energy* e serviço de atualização profissional, que dissemina mensalmente via correio eletrônico as atualizações da base *Energy* de interesse específico de cada usuário. O serviço de acesso à base requer solicitação gratuita de senha e o de atualização necessita da formação de um perfil profissional que é feito via formulário *web* pelo próprio usuário.

Luiz Fernando Passos de Macêdo
Centro de Informações Nucleares

Instalação solar fotovoltaica integrada a edificação urbana injeta energia na rede elétrica

Em trabalho iniciado em 1997 na área de instalações solares fotovoltaicas integradas a edificações urbanas e interligadas à rede elétrica pública, está operando junto ao LABSOLAR na Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, em Florianópolis, um sistema solar fotovoltaico de 2kW de potência. O sistema fotovoltaico, que converte a energia do sol diretamente em energia elétrica e injeta esta energia na rede elétrica pública, está incorporado à fachada do prédio que abriga o LABSOLAR. O sistema foi projetado para atender completamente a demanda de energia elétrica de uma família de quatro a seis pessoas em uma residência urbana brasileira típica. A instalação é interligada à rede elétrica pública de modo que quando os painéis solares geram mais energia do que a necessária para atender à demanda, o excesso seja injetado na rede elétrica (o relógio gira ao contrário e o consumidor acumula assim um



Instalação solar fotovoltaica localizada no LABSOLAR

crédito energético junto à concessionária elétrica local; está vendendo energia à rede). Por outro lado, quando o

sistema fotovoltaico gera menos energia do que a necessária ao atendimento da demanda da residência, então o sistema busca na rede elétrica o complemento (o consumidor compra energia da rede pública, ou utiliza o crédito acumulado). O balanço energético se fecha em regime anual. A instalação, composta por 40m² de placas de vidro (painéis fotovoltaicos de silício amorfo) e com potência instalada de 2kW, opera como uma mini-usina geradora em paralelo às usinas geradoras convencionais, com a vantagem de gerar energia junto ao ponto de consumo e sem ocupar área extra (está incorporada a uma edificação). Os painéis fotovoltaicos podem também ser utilizados como material de cobertura e/ou revestimento, tanto em telhados como em fachadas verticais.

Ricardo Rüther
ruther@mbox1.ufsc.br
<http://www.labsolar.ufsc.br>

Cooperação internacional promove o uso de energia renovável em escolas

Em setembro de 1999, na Associação Comunitária do Imóvel de Maceió, localizada no município de Itapipoca (CE), foram instalados 20 sistemas solares residenciais através de uma cooperação internacional entre Alemanha, Brasil e Portugal. Esse projeto, que contou com a participação de nove estudantes e quatro

professores das escolas dos países envolvidos, teve como objetivo chamar a atenção para o significado especial das energias renováveis, através da instalação desses módulos doados pela *Shell Solar Energy* - Amsterdã / Nederland. O projeto teve o apoio do governo dos estados do Ceará e de Nordrhein-Westfalen da Alemanha, em conjunto com a Thyssen Comercial Brasil, Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha e UNESCO.

Os alunos cearenses, sob a orientação do professor Antonio Wilton, tiveram um período de treinamento sobre energias renováveis, enfatizando o uso da energia solar.

Os alunos e professores das escolas participantes reuniram-se na escola do Liceu do Conjunto

Ceará antes de realizar as instalações na Associação Comunitária de Maceió para conhecer o material doado (*kits* solares constituídos por três lâmpadas fluorescentes de 7 W, um módulo solar, uma bateria e um controlador de carga), sendo dirigidos e assistidos técnica e socialmente pelo Instituto de Desenvolvimento de Energias Renováveis (IDER).

As equipes de trabalho eram alternadas a cada instalação para permitir um maior intercâmbio entre alunos e professores. O grupo conviveu com a comunidade, tendo a oportunidade de conhecer o lado social e cultural das famílias, debatendo e discutindo a importância da energia elétrica no lar e técnicas de uso eficiente do *kit*-solar.

Este projeto foi exposto durante o 1º Congresso Internacional Brasil-Alemanha de Energias Renováveis e Gestão Hídrica realizado no Ceará e será apresentado na Expo-2000 em Hannover - Alemanha.

Antonio Wilton A. Cavalcante
Liceu do Conjunto Ceará



Equipe constituída por alunos e professores das escolas da Alemanha, Brasil e Portugal

O Mapa do Potencial Eólico

Entre os indutores necessários ao desenvolvimento da geração eólio-elétrica no Brasil, certamente está a realização de medições específicas e mapeamentos representativos do seu potencial energético. Estes são pré-requisitos fundamentais para o planejamento e atração de investimentos privados ao setor. A energia eólica é um recurso natural, renovável e estratégico ao País.

Um fato relevante é que as reservas energéticas de origem eólica vem demonstrando existir em abundância em locais antes ignorados do País. Este é o caso do estado do Paraná. Ao iniciar um programa de medições anemométricas específicas em 1994, a COPEL tinha poucos indicativos de existência de potencial aproveitável para geração eólica no território paranaense. Cinco anos depois, a COPEL confirmava a existência, em seus campos de planalto, de uma reserva energética efetivamente aproveitável (com ventos acima de 6,5m/s) da ordem de 5,8 TWh/ano - o que equivale a cerca de 1/3 do consumo atual de energia no estado. Adicionalmente, as medições e o mapeamento detalhado do potencial eólico realizados pela COPEL já atraíram investimentos privados da ordem de 2,5 milhões de dólares aos campos de Palmas, no sul do Paraná, onde hoje opera comercialmente a fase I de uma usina eólica com 2,5MW de capacidade instalada. Já estão sendo realizados intensos estudos para a sua expansão.

A seguir são descritos os principais marcos resultantes do projeto eólico realizado pela COPEL no estado do Paraná.

Projeto Ventar

Chamado de Projeto Ventar, o programa de medições específicas para avaliação do recurso energético do vento na área de concessão da COPEL partiu de uma metodologia objetiva de identificação das melhores áreas e locais. A ação coordenada se concentrou nas seguintes tarefas:

- Modelos digitais de relevo e rugosidade do Paraná, para identificação das melhores áreas;
- Questionários a equipes regionais de manutenção de redes de transmissão e distribuição, que são fontes subjetivas de informações quanto a possíveis áreas e locais com frequente incidência de ventos;
- Análise dos dados existentes, que concentrou-se predominantemen-

te nos registros da rede de estações meteorológicas do IAPAR (Instituto Agrônômico do Paraná) e consultas ao SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná);

- Inspeção de áreas onde foram identificadas todas as regiões candidatas e feita a programação de viagens a campo, com a preparação de cartas IBGE (1:50.000 e 1:100.000) das áreas.

À medida que evoluíam as seleções de locais, foram sendo instaladas as estações de medição, com um total de 25 torres implantadas entre janeiro de 1995 até o ano de 1998. No decorrer das medições, algumas estações foram relocadas para uma melhor cobertura do estado, descartando áreas que se mostraram sem interesse. Ao final do projeto, em 1999, contava-se com séries de mais de 2 anos para todas as áreas mais representativas.

Como os dados até então existentes sobre o potencial eólico no estado do Paraná não eram animadores, optou-se por um compromisso de maximizar o número de estações a custo mínimo. O compromisso levou à aquisição de 25 sistemas anemométricos NRG (sensores de velocidade, direção e loggers). Como torres, foi realizada uma adaptação de postes de concreto com extensões tubulares em aço. Onde possível e adequado, foram utilizadas as estruturas já existentes de torres de telecomunicações. O poste de concreto com extensão tubular permitiu medições a 18-20 metros de altura a custo mínimo, por consistir em empréstimo de material já existente na empresa. A utilização de torres de telecomunicações só foi possível em estruturas que não possuíam antenas parabólicas próximas ao topo - que produziriam demasiada interferência aerodinâmica nos valores medidos. Das 25 estações, 15 foram instaladas em postes

de concreto adaptados e o restante em torres de telecomunicações da própria COPEL, TELEPAR, EMBRATEL e ELETROSUL. Ao final do projeto, as duas grandes áreas de melhor potencial eólico já contavam com medições a 50-65m de altura - algumas resultantes de estudos de viabilidade que se iniciaram após as primeiras constatações.

Mapa do Potencial Eólico do PR

Em 1998 iniciou-se a análise e preparação dos modelos para o cálculo de interpolação dos dados anemométricos para todo o território paranaense. A extrapolação para condições a 50m de altura - filtrando os efeitos locais de relevo e rugosidade - foi realizada com o software WAsP para todas as estações do projeto, através de modelamento destes parâmetros numa área de 10 x 10km no entorno de cada estação do

Projeto Ventar, bem como as duas estações do IAPAR consideradas como referência. Os ajustes climatológicos foram realizados para um horizonte de 15 anos de dados disponíveis do IAPAR, apesar das diferenças interanuais das médias serem

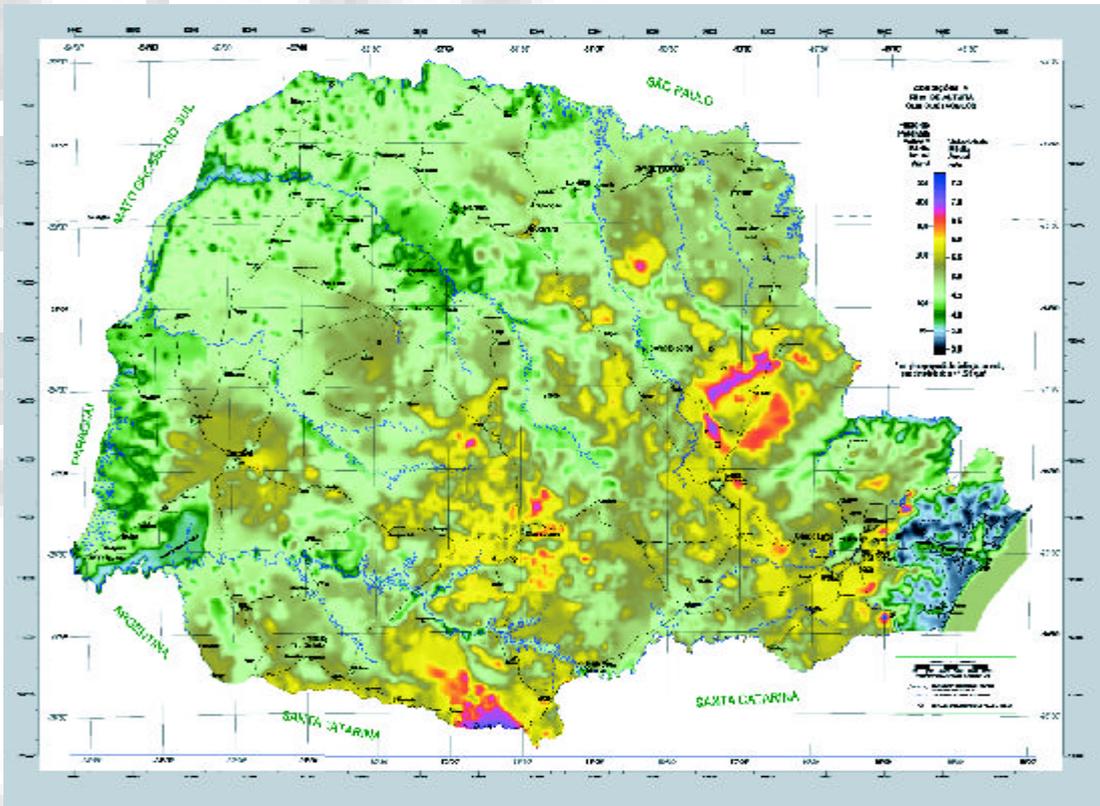
As medições anemométricas confirmam a existência de uma reserva energética aproveitável equivalente a cerca de 1/3 do consumo atual de energia do Paraná.

inferiores a 3%. Desta análise foi elaborado o modelo estatístico atmosférico, para o cálculo de mapeamento.

O modelo de rugosidade do estado, em resolução de 2km, foi realizado a partir do Mapa de Uso do Solo do Estado do Paraná, disponibilizado em forma digital pela SEMA (Secretaria de Meio Ambiente). Parâmetros de rugosidade z_0 foram associadas às diversas classes de vegetação/uso do solo. Foi adotado o modelo de relevo gerado a partir do banco de dados do CEHPAR (Centro de Hidráulica e Hidrologia Professor Parigot de Souza) - UFPR/COPEL.

O cálculo de interpolação para todo o estado na resolução 2 x 2km, a partir dos três modelos descritos acima, foi

o do Estado do Paraná



realizado pelo *software* WINDMAP, utilizando o modo de otimização de estabilidade térmica atmosférica para refletir com representatividade todos os valores de velocidade de vento medidos. O Mapa do Potencial Eólico do Estado do Paraná foi editado no início de 1999 pela COPEL, no formato 0,7 x 1,0 m, escala 1:1.000.000. Nele, as velocidades de vento na altura de 50m são apresentadas em escala contínua de 255 níveis de cor.

Também foram incluídos no mapa

os principais dados relevantes para a compreensão da metodologia e resultados do projeto:

- Modelos de relevo e rugosidade utilizados como base;
- Posição das torres de medição do Projeto Ventar, respectivas alturas de medição e velocidades médias anuais obtidas;
- Síntese da dinâmica dos regimes de vento sobre o Paraná, bem como dos regimes de vento diurnos, sazonais e interanuais;

áreas do mapa e velocidades de vento correspondentes.

Maiores detalhes sobre o Mapa do Potencial Eólico do Estado do Paraná podem ser encontrados em:

<http://www.copel.br/copel/port/negocios-ger-energiaeolica.html#2>.

Odilon A. Camargo do Amarante
CAMARGO SCHUBERT Eng. Eólica
Dario J. Schultz
COPEL Cia. Paranaense de Energia

• Exemplo da representatividade da resolução 2 x 2km, através de comparação com cálculo similar na resolução 100 x 100m para a Ilha do Mel;

• Ilustração e informações gerais sobre a tecnologia de geração eólico-elétrica, sua adequação para a escala de GW, rapidez de instalação, uso suplementar da terra e predomínio da produção industrial de turbinas no processo de implementação de usinas eólicas.

Por fim, foi incluída uma avaliação da energia efetivamente aproveitável para geração elétrica, a partir da integração das

Um Sistema para Tratamento, Armazenamento e Disseminação de Dados de Vento

Em setembro de 1999, realizou-se na COPPE/UFRJ a defesa de Tese de Mestrado da Eng. Patricia de Castro da Silva do CRESESB, intitulada "Sistema para Tratamento, Armazenamento e Disseminação de Dados de Vento". O trabalho foi orientado pelos professores Miguel Hiroo Hirata (IEM/EFEI), Gustavo César Rachid Bodstein (COPPE/UFRJ) e Maria Regina Araújo (UFRJ) e apresenta uma proposta para a

implantação de um procedimento geral de aquisição, tratamento, armazenamento e disseminação de dados de vento.

A implantação deste sistema constitui-se em um conjunto de tarefas que devem ser executadas ou coordenadas por um órgão centralizador com determinadas características de operação. Em linhas gerais, o procedimento propõe a padronização dos dados brutos coletados no campo

(estações anemométricas), o tratamento estatístico dos dados, o armazenamento dos parâmetros estatísticos de interesse e uma forma adequada para a disseminação dos dados tratados aos usuários, utilizando-se, para isto, a *Internet*.

Ricardo Marques Dutra
CRESESB/CEPEL
dutra@copel.br

Atividades de pesquisa em energia solar fotovoltaica no IEE/USP

O Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos (LSF) do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo (USP) oferece uma série de serviços de ensaio que são de interesse para duas linhas de atividades, bem diferenciadas: (a) para a própria pesquisa acadêmica sobre sistemas que se desenvolve no Programa de Pós-Graduação; (b) para os processos de execução (controle de qualidade, implantação, treinamento, avaliação etc.) de projetos ou programas concretos de eletrificação fotovoltaica, tanto autônomos, como ligados à rede elétrica de distribuição. O laboratório e seu grupo de pesquisadores são capazes de: caracterizar componentes; cooperar com a indústria no desenvolvimento de equipamentos; realizar estudos de competitividade econômica para distintas opções energéticas; estabelecer mecanismos de implantação e monitoramento de sistemas autônomos e promover cursos de treinamento e especialização.

Algumas Ações do LSF

- Desenvolvimento de componentes para sistemas fotovoltaicos, entre eles, reguladores de carga e medidores de Ampères-hora. Os regulares de carga desenvolvidos possuem algumas características funcionais especialmente úteis aos sistemas fotovoltaicos. Existem 15 protótipos instalados em sistemas fotovoltaicos domiciliares operando há mais de três anos. Atualmente, os esforços estão sendo dirigidos na incorporação da comutação dos *set points* através de estratégia PWM.

A fabricação e desenvolvimento dos medidores de Ampères-hora objetivou a obtenção de medidas de consumo em corrente contínua, para determinar a demanda energética de pequenos sistemas fotovoltaicos. O desenvolvimento deste equipamento foi motivado pela carência de estudos sobre a demanda energética das populações rurais, que recentemente passaram a usufruir da eletricidade gerada através de sistemas fotovoltaicos.

- Implementação de sistemas fotovoltaicos domiciliares centrada, por um lado, na consideração de que a alternativa solar, mais concretamente



Sistema fotovoltaico instalado pelo mecanismo municipal na Ilha Comprida

a tecnologia fotovoltaica, é utilizada, cada vez mais, para abordar problemas da eletrificação rural. Por outro, por notícias provenientes do meio rural sobre projetos bem sucedidos, mas também de outros que não o são, o que, pode levar a desmerecida perda de credibilidade na tecnologia fotovoltaica.

As causas concretas, que também são comuns a outros setores do desenvolvimento rural, mostram uma carência de formação específica, inexperiência etc. Nesse sentido, ao longo dos últimos 5 anos foram realizadas algumas experiências na implementação de projetos, buscando a melhor forma de inserção da tecnologia. Nesse período, foram provados e analisados alguns mecanismos de gestão: associação de usuários e fundos de manutenção, *leasing* via concessionária, mecanismo municipal.

Este último é uma experiência, em parceria com a Prefeitura Municipal de Ilha Comprida, que consiste no estabelecimento de um mecanismo municipal de fornecimento energético aos bairros isolados. Os equipamentos de geração e controle são de propriedade da Prefeitura. Os usuários se responsabilizaram pela compra da bateria e com os gastos de manutenção.

- Acompanhamento de sistemas ligados à rede elétrica de distribuição, desde abril de 1998, quando foi oficializada a operação de um sistema com potência nominal de 750 Wp, instalado nas dependências

do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos.

Para conhecer as características da energia entregue à rede, estão sendo feitas medidas da qualidade da energia entregue pelo inversor. Atualmente, um estudo detalhado sobre os possíveis méritos da geração fotovoltaica, distribuída frente à resposta tradicional para suprir a demanda, está sendo realizado. Recentemente, o LSF iniciou a montagem de uma instalação com potência nominal de 5 kWp, ligada à rede elétrica nas dependências do prédio da administração do IEE. Esta instalação gerará em média 550 kWh/mês, 30% da demanda mensal do prédio, e permitirá avançar nas discussões relacionadas com a inserção desses sistemas na rede elétrica.

- Apoio ao PRODEEM-São Paulo, com o suporte técnico às atividades do agente regional, a Secretaria de Estado de Energia (SEE). Atualmente, o IEE/LSF é responsável pela guarda e preservação dos equipamentos cedidos pelo MME à SEE, para futura instalação em localidades e comunidades isoladas. Ainda no âmbito das atividades de apoio ao PRODEEM-São Paulo, foi preparada uma casa piloto para treinamento de técnicos das várias prefeituras beneficiadas pelo PRODEEM.

Roberto Zilles
Lab. de Sistemas Fotovoltaicos
IEE/USP

Projetos de universitários da PUC-Rio em energia solar

Os projetos aqui tratados são fruto da cooperação entre o CEPEL/CRESESB/CATE e o Programa de Integração Universidade Escola e Sociedade (PIUES) da PUC-Rio (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro). Esta cooperação inicialmente restringiu-se à divulgação e estímulo ao ensino técnico de energias alternativas, particularmente energia solar, sendo depois estendida a técnicas de eficiência energética através do CATE/CEPEL (Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes).

Os bons resultados da fase piloto da cooperação CEPEL/CRESESB/PUC-Rio, que resultaram na construção da Casa Solar Eficiente, propiciaram a extensão da cooperação com o PIUES na forma de um projeto aprovado com recursos da FINEP (REENGE 2 - Programa de Reforma do Ensino de Engenharia) com estudantes universitários de Engenharia e Física. Foram selecionados seis estudantes universitários que, após reuniões de treinamento, propuseram projetos a serem executados individualmente ou em equipe, nas áreas de energia solar e conservação de energia. O objetivo principal dos estudantes constituiu-se em desenvolver projetos que utilizassem tecnologias destas áreas com a implementação de *software* ou *hardware* que pudessem ser utilizados em demonstrações e experimentos voltados para o público de visitantes da Casa Solar. Três projetos foram concluídos: (1) Refrigerador Solar utilizando ciclo de amônia; (2) Carro Solar utilizando painel fotovoltaico; (3) Iluminação Solar

através de fibra óptica.

Refrigerador Solar

- Este projeto foi desenvolvido pela aluna Ana Carla Gomes Petti, sob orientação do pesquisador do CEPEL Evandro Sérgio C. Cavalcanti e teve como objetivo a simulação e projeto de uma máquina de produção de gelo, utilizando ciclo intermitente de refrigeração por absorção. O sistema refrigerante-absorvente escolhido foi o de amônia-água. A fonte de energia é o Sol, que se caracteriza por ser limpa e intermitente. Analisou-se em detalhes as características do coletor solar plano, que serve como gerador no período de geração (diurno) e como absorvedor no período de refrigeração (noturno). Realizou-se o dimensionamento do protótipo bem como o levantamento de custos para a sua execução.

Carro Solar - Este projeto foi desenvolvido pelo aluno Leonardo Garcia Cauerk Antinarelli, sob a orientação do pesquisador Marco Antônio Galdino e do engenheiro Sérgio Caixão, ambos do CEPEL e teve como objetivo a construção de um veículo de propulsão elétrica com sistema de alimentação fotovoltaica. Motivados pelo projeto da NASA (*Pathfinder*) optou-se pela criação de um carro solar. Este projeto proporcionou ao estudante um grande aprendizado técnico com o dimensionamento e escolha dos vários componentes (painel solar, bateria, material estrutural para o carro, motor, rodas, pneus, controle remoto) além de dar aos alunos uma visão administrativa inerente a todo projeto de engenharia (pesquisa de mercado, levantamento de custos, além de aquisição dos componentes).



Sistema de Iluminação através de Fibra Óptica

Iluminação Solar através de Fibra Óptica

- Este projeto foi desenvolvido pelos alunos Bruno Maia Antônio Luiz, Marco Aurélio Moura Vieira e Rafael Coelho Santa Rita Pereira, sob orientação do pesquisador do CEPEL, João Carlos Aguiar e do professor da PUC, Luiz Carlos Guedes Valente e teve como objetivo o dimensionamento de um protótipo que fosse capaz de suprir (pelo menos em parte) a necessidade de iluminação de ambientes fechados durante o dia. O Sistema de Iluminação Solar através de Fibras Ópticas (SISFO) utiliza apenas a parte visível do espectro solar, para iluminar ambientes fechados durante o período do dia, em substituição à iluminação convencional que estaria sendo utilizada. Os alunos realizaram uma análise econômica do SISFO e concluíram que este sistema poderá contribuir significativamente para a redução do consumo de energia elétrica. Para o pequeno consumidor, o SISFO poderá constituir uma alternativa atraente para a redução de gastos com energia elétrica.

Estes projetos, propostos e executados pelos estudantes universitários, propiciaram uma oportunidade para os estudantes enriquecerem suas experiências no trato de problemas de engenharia, pelo exercício de propor e executar um projeto com objetivos, orçamento e prazos definidos.

Hamilton Moss
CRESESB/CEPEL

Hortêncio Alves Borges
PUC-Rio



Equipe do REENGE e o Carro Solar

PRODEEM : Curso de Treinamento em Tecnologia Fotovoltaica

O Ministério de Minas e Energia (MME) promoveu o Curso de Treinamento em Tecnologia Fotovoltaica destinado a professores de escolas técnicas federais de diversos estados do Brasil.

Este curso é fruto do convênio entre o MME/PRODEEM e o Ministério da Educação - MEC/SEMTEC, visando a inserção das escolas técnicas federais no PRODEEM, na capacitação de recursos humanos para a instalação e manutenção dos sistemas fotovoltaicos.

Os pesquisadores Jorge Lima e Marco Antonio Galdino, da Área de Eletrônica do CEPEL, foram os responsáveis por ministrar o curso. Foram treinados 42 professores que disseminarão as informações recebidas aos alunos das escolas técnicas.

O potencial de multiplicação de conhecimentos apresentados neste curso permitirá acelerar e melhorar os processos de instalação dos sistemas fotovoltaicos no âmbito do PRODEEM.

A formação de recursos humanos qualificados é essencial para garantir a sustentabilidade dos projetos de aplicação de energia fotovoltaica em nosso país, principalmente no meio rural, onde serão instalados os sistemas. Este curso, certamente, é mais um passo nesta direção.



Curso do PRODEEM na Casa Solar Eficiente

O curso foi realizado nas dependências da Casa Solar Eficiente do CEPEL, nos períodos de 12 a 14 de setembro (1ª turma) e 19 a 21 de setembro (2ª turma).

Hamilton Moss
CRESESB/CEPEL
moss@cepel.br

Energia Solar para o Maranhão

No estado do Maranhão milhares de famílias não tem acesso à eletricidade, milhares de crianças freqüentam escolas rurais sem infraestrutura, cerca de 8 mil escolas não possuem energia elétrica, há postos de saúde sem capacidade para conservar medicamentos e carência de água de boa qualidade. Em vista disso, o Maranhão através do Programa de Desenvolvimento Energético de

Estados e Municípios (PRODEEM), vem investindo na utilização de fontes alternativas de energia (Solar Fotovoltaica) para erradicar desequilíbrios sócio-econômicos, prevenir agressões ao meio ambiente e beneficiar as comunidades sem acesso à energia elétrica convencional.

No município de Alcântara, cidade histórica fundada em 1648, a aplicação nas comunidades deu-se

genharia Elétrica, que participaram da implantação dos sistemas nas escolas, desde a instalação elétrica até a montagem do sistema de geração fotovoltaica.

A aplicação desses sistemas levará ao desenvolvimento auto sustentável para esses povoados, possibilitando a exploração e implantação de fontes alternativas de energia no estado, a partir dos resultados colhidos nos projetos pilotos. O objetivo é resolver problemas sociais e, por conseguinte, problemas econômicos das pessoas que habitam as comunidades isoladas e bolsões de pobreza em diversas regiões do estado, favorecendo a geração de empregos e melhoria da qualidade de vida destas populações. Portanto, teremos a exploração contínua da Energia Solar com aplicações sociais nas áreas de maior deficiência e que necessitam de maior atenção: Educação e Saúde.

Municípios contemplados pelo PRODEEM no Maranhão

Município	Localidade	Aplicação
Humberto de Campos	Ilha de Carrapatal	Iluminação Pública Escola Rural Centro Comunitário Igreja
Riachão	Estreito Morro Grande	Iluminação Pública Escola Rural
Alcântara	Itapuaia Itaau Praíinha Tubarão Santa Maria São João de Côrtes Ponta de Areia Ilha do Cajual	Iluminação Pública Escola Rural Igreja
Cantanhede	Vassoura de Botão Santa Rita do Cabral	Escola Rural Posto de Saúde

a partir de um projeto de Extensão da Universidade Federal do Maranhão, denominado ESATUR (Educação e Saúde para o Turismo), que há três anos trabalha em algumas comunidades de Alcântara. O projeto conta com alunos de doze cursos da UFMA, dentre eles En-

Shigeaki Leite de Lima
Depto. de Eng. Elétrica - UFMA

Experiência Japonesa e Brasileira em Eletrificação por Sistemas Fotovoltaicos Distribuídos

Com o objetivo de disseminar informações atualizadas sobre o setor de Energia Solar Fotovoltaica no Brasil e no Japão e estabelecer possíveis intercâmbios, a JETRO - *Japan External Trade Organization* - realizou este seminário organizado em conjunto com o CEPEL e o CRESESB.

A JETRO é um órgão oficial do governo japonês, vinculado ao Ministério da Indústria e do Comércio Internacional (MITI), com atuação na promoção do comércio exterior e investimentos do Japão. Fundada em 1958, a JETRO possui hoje 35 escritórios domésticos e 80 externos distribuídos em 58 países.

Realizado no dia 31 de maio de 2000, o Seminário contou, em sua abertura, com a presença do Dr. Satoshi Kondo, Diretor Presidente da JETRO no Brasil, Dr. Márcio Drummond, Diretor Técnico e de Instalações do CEPEL e Dr. Warfield Ramos Tomaz, representante do MME, todos ressaltando as possibilidades de crescimento do uso da energia fotovoltaica, tanto no Brasil



Prof. Yoshino durante o evento

quanto no mundo.

Uma audiência atenta e participante, constituída por importantes

profissionais de diversas áreas ligadas ao desenvolvimento da energia fotovoltaica, acompanhou as palestras e os debates que se seguiram. O Prof. Kazuo Yoshino um dos maiores especialistas do Japão em energia solar, o Eng. Jorge Lima, do CEPEL, Dr. Warfield Tomaz, do MME e Dr. Francisco Diniz Bezerra, do Banco do Nordeste, apresentaram, respectivamente, as palestras "Desenvolvimento Fotovoltaico no Japão e no Mundo", "Desenvolvimento Fotovoltaico no Brasil", "Uma visão do PRODEEM" e "A Experiência do Banco do Nordeste na Implantação de Projetos Fotovoltaicos".

Tanto pelo nível das palestras como pela participação nos debates, o Seminário foi considerado pelos presentes uma importante oportunidade de troca de experiências, cumprindo plenamente seus objetivos.

Hamilton Moss
CRESESB/CEPEL

XIII Reunião do GTES

Durante os dias 17, 18 e 19 de abril de 2000, realizou-se na sede da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste) a XIII Reunião do Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES).

O encontro contou com a presença de cerca de 50 representantes de instituições do setor público, privado e entidades não-governamentais atuantes nas áreas de energia solar térmica e fotovoltaica. O principal objetivo do evento foi fomentar o debate sobre questões ligadas a estas tecnologias.

No primeiro dia da reunião, foram realizados "mini-cursos", enfocando as aplicações destas tecnologias. Além disso, buscou-se uma atualização dos temas propostos para as forças-tarefas. Durante as palestras técnicas foram enfatizados os temas: "Tendências Tecnológicas para Sistemas Fotovoltaicos e Aquecedores Solares", "Sustentabilidade de Projetos de Eletrificação Rural" e "Energia Solar para Purificação de Água".

Os participantes do evento também tiveram a oportunidade de conhecer o Laboratório de Ensaio de Sistemas



Debate durante a XIII Reunião do GTES

de Abastecimento de Água com geradores fotovoltaicos, instalado pelo Grupo FAE/UFPE em parceria com a CELPE.

Foi consenso entre os participantes, a necessidade de encontros mais frequentes do GTES, de forma que os diferentes grupos que trabalham com energia solar possam ajudar-se

mutuamente, contribuindo para um desenvolvimento mais harmônico das tecnologias de aproveitamento da energia solar em nosso país.

Ainda este ano, em Belo Horizonte, uma nova reunião deverá ser realizada.

Claudio Moises Ribeiro
Coordenador do GTES

Encontros técnicos envo

Curso de energia eólica é promovido por instituição alemã

A instituição alemã CDG (*Carl Duisberg Gesellschaft*) promoveu o curso "Técnicas de Medição de Ventos e Utilização do Programa WASP" no Brasil. Este curso foi ministrado pelo Instituto Alemão de Energia Eólica - DEWI (*Deutsches Windenergie - Institute*) e teve duração de três semanas.

Para viabilizar a participação de um maior número de pessoas, este curso foi oferecido duas vezes no Brasil. O primeiro curso, organizado pela COPEL/UFRJ foi realizado nas depen-

dências do SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná) em Curitiba, no período de 24 de janeiro a 11 de fevereiro de 2000.

O segundo curso, organizado pela Universidade Federal do Ceará, foi realizado nas dependências do Sindicato dos Engenheiros, em Fortaleza, no período de 27 de março a 14 de abril de 2000.

O curso possibilitou o treinamento de mais de 45 profissionais atuantes na área de energia eólica e foi dividido em dois módulos, contemplando

aspectos teóricos e práticos. No contexto das atividades práticas, foi incluída uma visita às usinas eólicas de Palmas (PR) e Prainha (CE).

Maiores detalhes poderão ser encontrados na próxima edição do *Folhas ao Vento*.

Pedro Bezerra
CHESF

Ricardo Marques Dutra
CRESESB/CEPEL

1º Congresso Brasil-Alemanha é realizado em Fortaleza

O 1º Congresso Brasil-Alemanha sobre Energias Renováveis e Recursos Hídricos foi realizado em Fortaleza, no período de 28 de setembro a 02 de outubro de 1999.

O evento, assinado pela Câmara de Comércio e Indústria Brasil-Alemanha, contou com a participação de profissionais do setor público, privado e entidades não-governamentais, principalmente do Brasil e da Alemanha.

O tema central do evento foi composto por questões e diversas

abordagens das energias alternativas e o gerenciamento dos recursos hídricos no Brasil. A subdivisão em painéis (acadêmico, jurídico-financeiro e comercial) possibilitou a escolha individual dos temas de acordo com o interesse de cada participante.

Neste evento, além da exposição de projetos que se mostraram eficientes, foram apresentadas soluções inovadoras para as áreas abordadas, enfatizando a relação de cooperação entre os dois países.

O CRESESB participou com a

exposição de suas publicações em um estande bastante visitado. O estande também contou com o apoio do estudante alemão Helmut Herold, complementando seu estágio realizado no CRESESB/CEPEL, onde obteve preciosos contatos para a elaboração de seu trabalho acadêmico "*Power Systems for Dispersed Rural Electrification in Brazil*".

Hamilton Moss
CRESESB/CEPEL

A Rede Iberoamericana de Solarimetria (RISOL)



A Rede Iberoamericana de Solarimetria (RISOL) promoveu o I Curso Regional de Solarimetria, na Costa Rica, em julho de 1999, e também o II Curso, realizado em Arica, no Chile, durante a primeira semana de junho deste ano. Nestes eventos discutiram-se temas relacionados à obtenção de dados de irradiação solar terrestre, as estimativas a partir dos dados de satélite e o tratamento dos mesmos por métodos geo-estatísticos, a fim de desenvolver mapa da irradiação solar.

A criação da Rede Iberoamericana de Solarimetria (RISOL), que está dentro do Sub-Programa VI - Novas Fontes e Conservação de Energia, foi

aprovada durante a XXIX Reunião do Conselho Técnico Diretivo do Programa Iberoamericano de Ciência e Tecnologia para o Desenvolvimento (CYTED) realizada em Madri, no dia 1 de junho de 1998.

A RISOL visa discutir e acordar uma metodologia para elaborar os atlas solares com precisão definida, que facilitem a tarefa dos projetistas de sistemas para o aproveitamento da energia solar. Para isso, será necessário recuperar toda a informação existente no território, diferenciando a que procede de heliógrafos, actinógrafos ou piranômetros e qualificá-los de acordo com o período de medição dos dados, o tipo de instrumento utilizado e o tipo de manutenção e calibração periódica realizada nos mesmos. Deve-se também levar em consideração, que nos últimos anos

encontram-se em operação modelos de estimativa da irradiação global, a partir de informações de imagens de satélite, que podem fornecer valiosa informação, uma vez que sejam validados em todo o território.

Atualmente, integram esta Rede representantes de 13 países da Iberoamérica, estando vinculados a ela mais de 70 pesquisadores.

As atividades da RISOL são divulgadas através de boletins semestrais, com distribuição limitada e de um *site* na *Internet* (<http://www.unlu.edu.ar/risol03.htm>). Para maiores informações, contactar o coordenador da RISOL, Dr. Hugo Grossi, através do E-mail postmast@grossi.cyt.edu.ar.

Hugo Grossi Gallegos
Coordenador da RISOL

ando energias renováveis

Encontro revela preocupação dos usuários de energia solar

O Núcleo de Apoio a Projetos de Energias Renováveis (NAPER/UFPE) realizou nos dias 28 e 29 de junho de 1999, em Recife (PE), o Encontro Estadual de Usuários de Energia Solar, que contou com a participação de usuários de energia solar, técnicos, engenheiros, estudantes, parlamentares, todos preocupados com o destino da eletrificação solar em Pernambuco. Na ocasião, discutiu-se aspectos importantes, no que se refere à difusão sustentada da tecnologia solar fotovoltaica nas áreas rurais, pela ótica dos usuários desta tecnologia.

Durante os dois dias do encontro, os usuários puderam expressar suas experiências e anseios em relação ao uso desta tecnologia bastante apropriada à região. Os depoimentos e a troca de informações ocorridos durante o encontro de Recife, mostraram a necessidade urgente de incorporar aos

custos dos novos projetos, dois aspectos imprescindíveis para o sucesso da difusão em massa da tecnologia fotovoltaica no meio rural do país: a assistência técnica (inclusive a reposição de peças) e a capacitação dos usuários.

Queixas e propostas foram lançadas, mas a unanimidade ficou com a preocupação quanto à propriedade dos equipamentos, que hoje, na sua maioria, pertencem à Companhia Energética de Pernambuco (CELPE). Os usuários propõem que a propriedade desses equipamentos seja repassada para os próprios moradores, que se responsabilizariam por sua manutenção e assistência técnica. Porém, para que eles possam ter autonomia sobre os sistemas, eles propõem, também, que sejam realizados cursos de capacitação para a comunidade.

O resultado dos trabalhos realiza-

dos em grupo, no último dia do evento, serviram de base para o documento final do encontro, com o objetivo de ser entregue aos órgãos responsáveis em Pernambuco. Pretende-se que os pontos apresentados sejam considerados durante o planejamento de novos programas de eletrificação rural, com utilização da energia solar. As discussões dos grupos foram centradas em três pontos: "Financiamento dos Sistemas de Eletrificação Rural através da Energia Solar"; "Capacitação dos Usuários" e "Manutenção e Assistência Técnica para os Sistemas".

O relatório do Encontro Estadual de Usuários de Energia Solar pode ser encontrado na *home-page* do NAPER <http://www.ufpe.br/naper>.

Heitor Scalabrini Costa
NAPER/UFPE

A participação do CRESESB no ELAB

O CEPEL organizou o IV ELAB (Encontro Luso-Afro-Brasileiro de Planejamento e Exploração de Redes de Energia), realizado no Rio de Janeiro, no período de 7 a 10 de junho de 1999.

Um dos principais objetivos do ELAB foi a possibilidade de vir a gerar formas de associação ou de negócios entre as empresas participantes.

Nesse sentido, mais do que um congresso de elevada profundidade técnica, o ELAB se caracterizou por preocupar-se com aplicações práticas e troca de experiências.

Em suas várias edições, o ELAB tem contado ainda com apoio de concessionárias e instituições de pesquisa do setor elétrico do Brasil, Portugal e dos Países Africanos de Língua Oficial Portuguesa (PALOP): Angola, Cabo Verde, Guiné-Bissau, Moçambique, São Tomé e Príncipe.

Além de ser um dos patrocinadores e organizadores do ELAB'99, o CRESESB participou do evento com estande e palestras.

Dentre as diversas consultas feitas à equipe do estande do CRESESB,



Estande do CRESESB no ELAB

destaca-se o forte interesse por sistemas eólicos para complementação energética em comunidades luso-africanas. As fontes alternativas de energia, em especial, a energia eólica, foram consideradas muito favoráveis para solução imediata de

problemas de abastecimento de energia elétrica abordados durante o Congresso.

Ricardo Marques Dutra
CRESESB/CEPEL

Programa Xingó promove desenvolvimento no semi-árido

O sol que castiga, agora torna-se aliado. “Esta água é uma benção para mim”. A afirmação é da dona-de-casa, Eliete Souza Cruz. Ela é moradora da comunidade de Gualter, localizada no município sergipano de Canindé do São Francisco. Gualter é uma das comunidades assistidas pelo projeto **Energização de Comunidades** desenvolvido pela área de Energia do Programa Xingó. Nessa localidade foi implantado um sistema de eletrificação fotovoltaica. O povoado, com mais de 40 famílias, foi atendido com a construção e energização de uma escola, praça de lazer, sistema de bombeamento d’água com lavanderia comunitária, bebedouro de animais e chafariz.

Como Gualter, outras sete comunidades da área de abrangência do Programa Xingó, foram beneficiadas com a instalação de sistemas solares, destinados à alimentação de bombas submersas para captação de água de poços e energização de prédios públicos, como escolas e postos de saúde, melhorando a qualidade de vida de mais de 220 famílias, que há anos sofrem com a falta d’água e com a iluminação a base de lampião. Em localidades onde o índice de analfabetismo é alto, a iluminação nas escolas aumenta as oportunidades de educação e emprego, já que o espaço das escolas é utilizado para a realização de cursos de capacitação no horário noturno.



Sistema de energização implantado na comunidade de Gualter, no município de Canindé do São Francisco (SE)

Além do trabalho nas comunidades, o setor de energia do Programa Xingó atua em mais duas linhas de ações: a implantação de um centro de pesquisas em fontes alternativas de energia e a capacitação de pessoal, promovendo cursos de eletricidade básica e sobre instalação de sistemas fotovoltaicos energéticos e de bombeamento, até o momento com um saldo de mais de 200 técnicos capacitados.

Para 2000, a meta é dar continuidade ao trabalho nas comunidades, atendendo as necessidades de água

e luz em regiões não atendidas pelo sistema elétrico convencional e contribuindo na geração de emprego e renda, por meio de cursos de capacitação profissional. Dentre as ações inovadoras, está um consultório médico e odontológico móvel movido a energia solar, que atenderá populações isoladas que não dispõem de tais serviços.

Danyelete Holanda
Informação e Divulgação Prog. Xingó

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA
(Empresa do Sistema ELETROBRÁS)

SEDE:
Av. Um s/m²
Cidade Universitária
Rio de Janeiro - RJ - BRASIL
CEP 21941-590
Tel.: (21) 598-6245 Fax: (21) 260-1340

END. POSTAL
CEPEL
Caixa Postal 68007
Rio de Janeiro - RJ - BRASIL
CEP 21944-970

<http://www.cresesb.cepel.br/>
e-mail : crese@cepel.br

CRESESB

Informe

IMPRESSO



Ministério de Minas e Energia GOVERNO FEDERAL