



II Simpósio Nacional de Energia Solar Fotovoltaica Novos Horizontes, Novos Desafios



Cerimônia de Abertura do II Simpósio Nacional de Energia Solar Fotovoltaica - SNESF realizado no auditório do CEPEL - RJ. **Páginas 12 e 13**

Projetos SWERA e SONDA: Novas perspectivas de dados solar e eólico

Os projetos SWERA e SONDA tem por objetivo disponibilizar um banco de dados consistente e de alta confiabilidade sobre os recursos solar e eólico além de outras informações. O projeto SONDA tem como principal meta a criação de uma rede nacional de coleta de dados sobre radiação solar e vento para melhor caracterização do potencial nacional através do desenvolvimento e validação de modelos. **Páginas 10 e 11**

Seminário discute formas de financiamento para projetos renováveis no Brasil

O Seminário GVEP - Financiamento de Energias Renováveis para Uso Produtivo, realizado em Brasília-DF, contou com a participação de diversos especialistas em fontes renováveis no Brasil discutindo principalmente as possíveis ampliações de oportunidade de acesso ao crédito financeiro e novos negócios de geração descentralizada de energia elétrica. **Páginas 22 e 23**

SENAI amplia sua atuação em fontes renováveis de energia

Ao envolver os Departamentos Regionais dos estados do Acre, Roraima, Pará e Amapá, o SENAI procura ampliar sua área de atuação incluindo fontes alternativas e renováveis de energia em seus cursos. No primeiro momento o Setor de Energias Alternativas e Renováveis terá como ênfase a criação de programas de especialização, qualificação e aprendizagem industrial em energia solar fotovoltaica. **Página 3**

Novos Horizontes - Novos Desafios

O título deste Editorial parece-nos traduzir bem o momento vivido atualmente pelas energias renováveis em nosso país: novos horizontes, novos desafios. Abrem-se novas perspectivas, com projetos de porte que há poucos anos atrás pareciam impensáveis, mas multiplicam-se os desafios para que eles representem não um ponto de chegada, mas o início de um crescimento contínuo das alternativas energéticas sustentáveis no Brasil.

Mais uma vez este Informe apresenta exemplos e reflexões sobre a trajetória recente das energias solar e eólica em todo o território nacional. Não poderíamos deixar de ressaltar o êxito da realização do II Simpósio

Nacional de Energia Solar Fotovoltaica – II SNESF. Continuando o sucesso do I SNESF, realizado em 2004 em Porto Alegre, e já com uma terceira edição prevista para ocorrer em Salvador em 2007, o SNESF consolida-se como um espaço de encontro da comunidade fotovoltaica brasileira. O espírito de equipe que permitiu a realização bem sucedida do II SNESF, com participação de pessoas e instituições de Norte a Sul do Brasil, certamente irá permear o esforço para a execução das iniciativas propostas e discutidas neste encontro.

Apesar de não ter sido possível fazer uma matéria, ainda para este Informe, um outro importante evento merece ser aqui registrado, este na área de eólica, que acabou de ocorrer em Natal, Rio Grande do Norte: o “Encontro Internacional de Energia Eólica”, realizado pelo CIER/BRACIER. O CRESESB e o CEPEL orgulham-se de ter participado também deste encontro.



Não queremos antecipar o resultado da leitura das diversas importantes contribuições que recebemos para esta edição do Informe, mas certamente o leitor encontrará motivos de satisfação ao tomar conhecimento das informações que selecionamos para apresentação nas próximas páginas. É também com especial satisfação que realizamos este Informe, o de número 10, comemorando os 10 anos de CRESESB. Ao comemorarmos esta data não poderíamos deixar de agradecer às inúmeras contribuições que recebemos ao longo destes anos: participação nos eventos, artigos recebidos para nossas publicações, informações e auxílio em diversos encontros, entre outras. A todos os nossos colaboradores, no Brasil e no exterior, os nossos mais profundos agradecimentos por todos estes anos de parceria. Parabéns pra vocês.

Hamilton Moss
 Patrícia de Castro da Silva
 Ricardo Marques Dutra
 Equipe CRESESB
crese@cepel.br



Equipe Cresesb juntamente com Osvaldo Soliano, primeiro coordenador do Centro

CEPEL 
 Centro de Pesquisas
 de Energia Elétrica



Os artigos assinados são de
 responsabilidade dos autores.

João Lizardo R. H. de Araújo
 Diretor Geral - CEPEL

Albert Cordeiro Geber de Melo
 Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento

Jorge Nunes de Oliveira
 Diretor de Gestão e Infra-Estrutura

Jorge Henrique Greco Lima
 Chefe do Departamento de
 Tecnologias Especiais

Hamilton Moss de Souza
 Coordenador do CRESESB

Ricardo Marques Dutra
Patrícia de Castro da Silva
 Engenheiros Assistentes
 Editoração Eletrônica

Daugraf
 Impressão

**Membros do Conselho
 do CRESESB**

Laura Porto - MME
 Claudio Júdice - MCT
 Milton Carneiro - ELETROBRÁS
 Jorge Lima - CEPEL
 Ivonice Campos - Fórum Permanente
 Antônia Sônia Diniz - CEMIG
 Roberto Gentil Porto Filho - COELCE
 José Carlos Aziz Ary - BNB
 Margaret Müller - FINEP
 Everaldo Feitosa - UFPE
 Adnei Andrade - USP
 Ruberval Baldini - ABEER
 Ismael Ferreira - APAEB

Atuação do SENAI em Fontes Alternativas de Energia

Antenados com a busca de alternativas energéticas empreendidas pelo ser humano idealizou-se um projeto estratégico para a Região Norte, envolvendo os Departamentos Regionais do SENAI para os estados do Acre-AC, Rondônia-RO, Amazonas-AM, Roraima-RR, Pará-PA e Amapá-AP, que em um primeiro momento trataria de uma única fonte energética, neste caso o sol, devendo, em uma concepção de educação continuada tratar de outras fontes energéticas em um segundo momento.

Objetivo:

Atuar no Setor de Energias Alternativas e Renováveis, com ênfase, em um primeiro momento, na Energia Solar Fotovoltaica, com programas de Especialização, Qualificação e Aprendizagem Industrial, visando a formação de competências internas que permitam a implantação e difusão desta nova tecnologia na Geração de Energia Elétrica.

Este objetivo vem bem ao encontro do que é enfatizado e destacado em documentos que tratam do assunto, de que a falta de mão de obra especializada é um dos principais entraves ao desenvolvimento deste tipo de projeto nas diversas regiões de nosso país, citado inclusive no próprio site do PRODEEM.

Justificativa:

As fontes alternativas de energia e a busca de tecnologias consolidadas para seu aproveitamento, despontam como elementos básicos na construção do desenvolvimento sustentável que se quer para o País. Os novos sistemas crescem de importância quando se tornam o caminho eficaz para a instalação de unidades produtivas, que geram emprego e renda, ou assistenciais, que elevam a qualidade de vida, garantindo a geração local de energia em regiões isoladas, onde a transmissão por linhas convencionais se torna economicamente inviável.

Potencial existe de sobra e não seria nenhuma heresia dizer que este é o país mais rico do mundo em fontes renováveis. O território Brasileiro

encontra-se situado no CINTURÃO INTERTROPICAL, ou seja, entre os trópicos de Câncer e Capricórnio. É a região com os mais altos índices de Insolação do Planeta (16 a 20 MJ/m²/dia).

A Região Norte é uma das menos assistida por rede elétrica e das que apresentam menor índice de desenvolvi-

mento e alto custo da interiorização dos sistemas de transmissão elétricos, demonstrando plena sintonia com o que preconiza o programa Federal Luz para Todos. Deve-se então pensar em outras formas de energia para atendimento a uma classe de consumidores desassistidos.

Portanto, verificamos na Energia Solar Fotovoltaica a alternativa imediata para atender às mínimas necessidades desta população, proporcionando-lhes o acesso à saúde, escola e informação, com uma fonte de energia abundante, grátis e ecologicamente limpa.

Não queremos, todavia parecer presunçosos acreditando que o simples fato de se ter acesso a energia resolverá de imediato todos os problemas pertinentes a estas comunidades. Todavia temos plena convicção de que este é o passo inicial para a mudança deste cenário.

Etapas:

- 1 - Capacitação de Técnicos - Fontes Ren. de Energia (FRE)
- 2 - Capacitação de Técnicos em Energia Solar
- 3 - Implantação dos Laboratórios de Energia Solar
- 4 - Implantação de Cursos

Indicadores de Impacto dos Produtos do Projeto:

- 1 - Índice de mortalidade infantil.
- 2 - IDH dos Municípios.



Laboratório Casa Solar do Senai - RN

3 - Melhoria da imagem do SENAI.

Resultados Alcançados:

O projeto teve início em março de 2002, nas dependências do SENAI-DR AM, em uma ação de parceria com a UFAM - Universidade Federal do Amazonas e CEPEL/ELETROBRÁS, para a realização das etapas 1 e 2 - Capacitação de Técnicos em FRE e Energia Solar, contando com 16 concluintes em FRE e 20 em Energia Solar, ressaltando que contamos com a participação de 02 técnicos da CEA - Companhia de Eletricidade do Amapá, 02 técnicos da CEAM - Companhia de Eletricidade do Amazonas e 01 técnico do SENAI-DR PB.

A etapa 3, que consiste na implantação dos Laboratórios de Energia Solar nos Estados do AM, RR, AC, RO, AP e PA, teve início com a construção da CASA SOLAR, aproveitando uma concepção de projeto de casa pré-fabricada em madeira do LPF- Laboratório de Produtos Florestais do IBAMA. Hoje dispomos de seis Laboratórios CASA-SOLAR concluídos já tendo sido capacitados até então aproximadamente 150 alunos inclusive tendo acontecido em Roraima uma turma exclusiva para 14 indígenas das etnias Macuxi, Wapixana e Taurepang.

Aldemurpe O. Barros
Diretor Regional DR-SENAI-RR
aldemurpe@rr.senai.br

Atividades do Grupo de Células Solares do Lab. de Sensores e Materiais do LAS-INPE

As atividades em Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) são desenvolvidas no âmbito do Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS) e visam, primariamente, a pesquisa e o desenvolvimento de materiais e sensores de interesse da área espacial. Além disso atende às demandas da Instituição de projetos do próprio INPE ou então de transferência de tecnologia.

Desde 1980 o grupo de células solares do LAS-INPE atua na área de dispositivos voltados principalmente para uso espacial. São estudados e pesquisados materiais e processos para o desenvolvimento, fabricação e caracterização deste tipo de célula solar, bem como o desenvolvimento de experimentos visando a caracterização e testes durante missões de satélites brasileiros ou satélites construídos através de cooperação tecnológica com outros países.

Atualmente, esforços de pesquisa têm sido feitos em áreas mais abrangentes: desenvolvimento de simuladores solares de baixo custo, fabricação de radiômetros solares e estabelecimento de novos processos e novos materiais (silício poroso) visando sua aplicação na fabricação de dispositivos baseados no efeito fotovoltaico.

O CELSOL, também, participa da Missão Espacial Completa Brasileira tendo sido responsável pela especificação, projeto e análise de potência dos painéis solares do Satélite de Coleta de Dados 1 (SCD1), bem como da completa nacionalização da fabricação dos painéis solares do SCD2. Foi responsável por dois experimentos, um em cada missão (SCD1 e SCD2), onde células solares com qualificação espacial, totalmente fabricadas no Brasil por pesquisadores do LAS em conjunto com o Laboratório de Microeletrônica da USP/SP, são testadas em condições reais.

Para a caracterização de células solares este laboratório conta com dois simuladores solares e sistema

automático de medidas corrente-tensão, com controle de temperatura. Para caracterização de silício poroso, o laboratório possui sistema para medida de fotoluminescência. Para deposição de filmes finos o laboratório conta com uma evaporadora por feixe de elétrons e capela com ambiente limpo para preparação de substratos.

As atividades de pesquisa do grupo CELSOL e os principais marcos podem ser resumidos a seguir:

- *Desenvolvimento de processos utilizados na fabricação de células solares de silício monocristalino de alta eficiência em colaboração com o Laboratório de Microeletrônica da USP/São Paulo.*

- *Implementação no laboratório de um sistema de caracterização automatizada de células solares, com temperatura variável, para medidas de corrente por tensão sob iluminação nas condições AM0 (Massa de ar zero), AM1 e AM1,5G (Efeito da atmosfera terrestre), medidas de corrente por tensão no escuro e medidas de resposta espectral.*

- *Estudo de degradação do desempenho de células solares (silício e outros materiais) com a irradiação por partículas ionizantes (elétrons, prótons, alfa, etc) e efeito da temperatura de recozimento.*

- *Desenvolvimento de técnicas para a obtenção de silício poroso (SP), estudo do potencial deste material na área fotovoltaica e desenvolvimento de sensores químicos utilizando este material.*

- *Desenvolvimento, fabricação e testes de qualificação espacial de um lote de células solares de silício para abastecer o Experimento Célula Solar I colocado à bordo do Satélite de Coleta de Dados 1 (SCD1) da MECB, o qual foi lançado em 9 de fevereiro de 1993.*

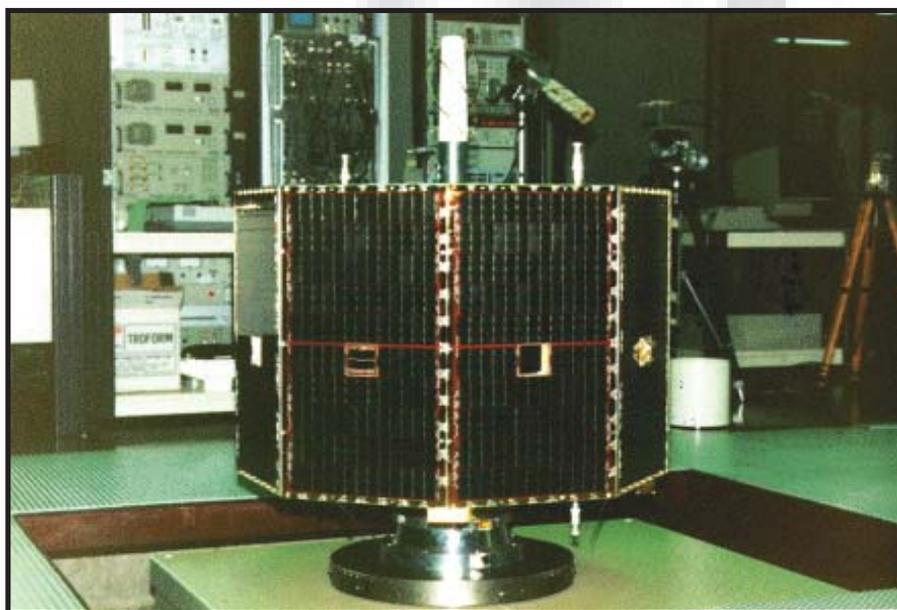
- *Desenvolvimento, fabricação e testes de qualificação espacial de um lote de células solares de silício para abastecer o Experimento Célula Solar II do Satélite de Coleta de Dados 2 (SCD2) da MECB, colocado em órbita em 23 de outubro de 1998.*

- *Montagem de laboratório de calibração de radiômetros para plataformas de coleta de dados.*

- *Desenvolvimento de simulador solar de baixo custo.*

- *Assessoria e prestação de serviços na área de energia solar, para grupos internos e externos.*

Nelson Veissid
LAS - Instituto Nacional de
Pesquisas Espaciais
www.las.inpe.br/~veissid/



Satélite SCD1 mostrando no centro do painel solar lateral o Experimento Célula Solar

Energia e Desenvolvimento Sustentável

Desafios para as Iniciativas Públicas e Privadas

A questão da geração de energia tornou-se estratégica em um mundo no qual tecnologias surgem a cada dia, os recursos naturais não são inesgotáveis e causam impactos ambientais.

A reflexão sobre a energia e seus aspectos tem se tornado um tema transversal, multidisciplinar, envolvendo políticos, técnicos, sociólogos, ambientalistas, advogados e administradores, pois a energia tem influência sobre a evolução e desenvolvimento social.

Na Antropologia, encontramos trabalhos como de White e Cottrel que conferem à energia uma importância central na sociedade. Ambos desenvolveram trabalhos em que a evolução social é basicamente explicada em função da disponibilidade de energia, que é vista como o principal promotor da mudança social. "... A quantidade de energia (útil) per capita por ano é o principal indicador do grau de evolução de um sistema cultural" (CAMPOS MACHADO, 1998:p238).

A partir deste fato, empresas e nações devem buscar produzir levando em conta não apenas seus custos e as demandas dos consumidores, mas também os impactos sócio-culturais e ambientais de suas operações.

De acordo com o Relatório do Desenvolvimento Humano das Nações Unidas, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) consiste em um critério para avaliar o desenvolvimento e bem estar dos seres humanos. Os componentes deste índice são: levar uma vida longa e saudável, ter conhecimento, ter acesso aos recursos necessários para um padrão de vida digno e participar na vida da comunidade. Na verdade, o objetivo principal do desenvolvimento deve ser ampliar as liberdades humanas, possibilitando expandir as capacidades e escolhas que as pessoas têm para viver vidas plenas e criativas.

Com a crescente participação das fontes de energias renováveis na matriz energética mundial, o Grupo Shell estabeleceu, a partir de 1997,

a Shell Renováveis para desenvolver oportunidades comerciais nos segmentos das energias solar e eólica. Com investimentos alcançando US\$ 1 bilhão no setor de renováveis, a compra da Siemens Solar, em 2002, foi um passo importante na consolidação da empresa no setor fotovoltaico. No Brasil, a Shell Solar possui 130.000 módulos solares instalados, atendeu 20.000 propriedades rurais, mais de 200 estações de telecomunicações na universalização dos serviços e ampla rede de parceiros com capacidade técnica e comercial com mais de 400 revendedores treinados. A atuação principal concentra-se na área de eletrifi-

A reflexão sobre a energia e seus aspectos tem se tornado um tema transversal, multidisciplinar

cação e telefonia rurais e bombeamento de água, tendo suas soluções energéticas aplicadas no combate à seca no Nordeste, projetos de inclusão social e geração de renda, contribuindo no combate à exclusão elétrica que afeta 12 milhões de brasileiros.

A eletrificação rural em comunidades isoladas é uma questão de cidadania. A energia, conforme dito anteriormente, serve como referência de desenvolvimento, nem sempre ao alcance de todos. Levar energia às áreas isoladas e rurais é um desafio, uma conquista de cidadania, dentro de uma sociedade com desigualdades sociais e econômicas. Esse princípio norteia hoje os programas públicos de eletrificação de comunidades isoladas no Brasil.

O fornecimento de energia elétrica pela tecnologia fotovoltaica tem melhorado o padrão de vida dos usuários. Entretanto, o processo de difusão requer dos usuários novas atitudes e novas formas de organização para a adoção, gestão e manutenção desta tecnologia. Esta

mudança sócio-cultural tem sido um obstáculo importante na disseminação e sustentabilidade dos sistemas fotovoltaicos em comunidades isoladas.

Por outro lado, muitas pessoas ainda associam a tecnologia como fonte de degradação ambiental. O desafio é converter as novas tecnologias em meios pelos quais seja possível dissociar o crescimento econômico da degradação ambiental. A garantia de que novas tecnologias contribuam para a sustentabilidade ambiental exige não só inovação tecnológica, mas também inovação econômica, social e institucional. Novas formas de pensamento e receptividade pública são condições necessárias para liberar a capacidade de aprender e, com efeito, usar a tecnologia para criar novos recursos. Por exemplo, será preciso mais do que a invenção de novos motores para transformar o transporte de veículos automotores pessoais. Veículos movidos a células de combustível de hidrogênio não serão e não poderão ser alvos de ampla aceitação sem grandes mudanças na infra-estrutura de combustíveis.

O desafio das empresas é encontrar novas maneiras de alinhar inovações com as expectativas do público e gerar uma estrutura gerencial baseada na análise, definição e fornecimento de valores sustentáveis. Os negócios realmente empreendedores estão conscientes de que para tanto é necessário compreender a natureza em transformação da sociedade e redefinir os relacionamentos que pretendem construir com os clientes, empregados e fornecedores, com os governos e com o próprio público em geral. Desincumbir-se bem dessas responsabilidades exige tempo, visão, liderança e coragem. Os sobreviventes e os prósperos serão os mais adaptáveis, os mais eficazes, os que melhor usam as tecnologias e os que concentram o foco com mais intensidade nos clientes.

Cristiano Borges
Shell Brasil Ltda.
Divisão de Energia Solar
Cristiano.borges@shell.com

CEPEL desenvolve simulações computacional para identificação de sítios eólicos promissores

De acordo com o Atlas do Potencial Brasileiro, o Brasil apresenta um potencial promissor, principalmente nas regiões mais carentes de outras fontes energéticas, como em algumas localidades situadas no litoral das regiões Norte e Nordeste do Brasil. Estas apresentam velocidades de vento médias anuais superiores a 7m/s (medidas a 50 metros de altura).

Tendo em vista este potencial a ser explorado, iniciou-se o projeto de desenvolvimento de uma ferramenta computacional com objetivo de:

- Indicar áreas com potencial eólico promissor no Nordeste para realização de projetos de plantas eólicas;
- Auxiliar o planejamento e a operação do sistema elétrico da CHESF integrando inserções de geração eólica na sua matriz energética;
- Após a finalização dos projetos das plantas eólicas dos sítios selecionados, fornecer uma previsão de energia gerada, utilizando uma estimativa do comportamento médio dos ventos ao longo de três dias a ser implementada pelo INPE, e auxiliar a CHESF no despacho da mesma.

Até o presente momento, encontra-se finalizada a implementação da

primeira etapa deste projeto, que consiste em uma nova metodologia para facilitar e agilizar a identificação de sítios eólicos promissores. Este novo procedimento baseia-se no cruzamento das seguintes informações georreferenciadas:

- Dados de vento do Atlas do Potencial Eólico Brasileiro;
- Diagrama elétrico da região Nordeste;
- Características técnicas do diagrama elétrico;
- Base municipal da região Nordeste;
- Dados técnicos dos centros de cargas;
- Imagens de satélite;
- Modelos de relevo e rugosidade;
- Base de rodovias;
- Base de unidades de conservação (áreas indígenas, áreas de proteção ambiental e ecológica).

A metodologia proposta no projeto prevê a integração progressiva, em um modelo de simulação computacional, de todos os dados relevantes à inserção de plantas eólicas na rede. O modelo computacional usará recursos de ferramentas de sistema de informação geográfica (SIG).

O projeto pretende obter os seguintes produtos finais:

- Módulo de Análise;
- Banco de dados georreferenciados (BDG);
- Identificador de sítios eólicos;
- Série Temporal;
- Simulador de produção energética de curto prazo.

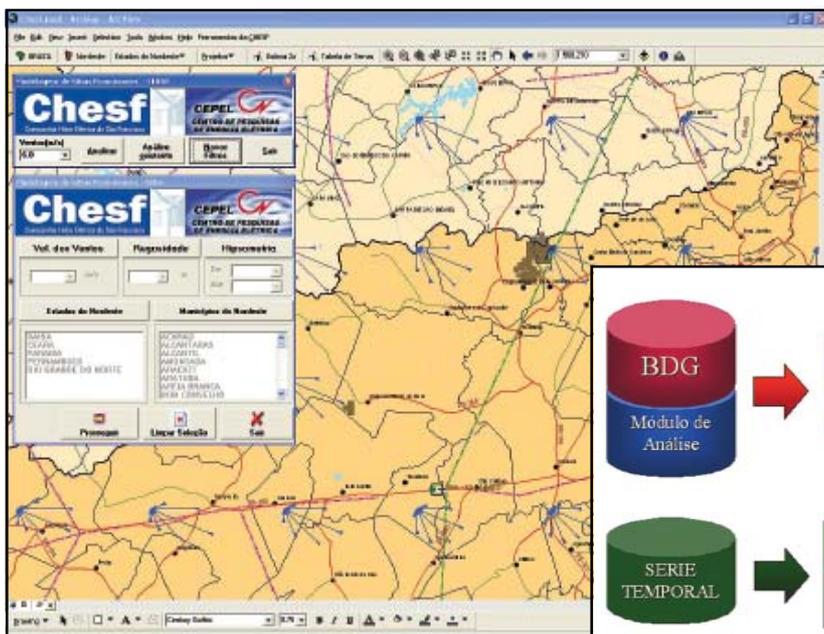
O Banco de Dados (BDG) reunirá todos os layers com as informações georreferenciadas necessárias para a identificação dos sítios eólicos promissores.

O Módulo de Análise utilizará dados do BDG e fornecerá os sítios promissores onde serão realizados os projetos das plantas eólicas e as estimativas de produção energética de curto prazo. O Módulo de análise foi desenvolvido na linguagem Visual Basic acessando a biblioteca de classes ArcObject 8.3.

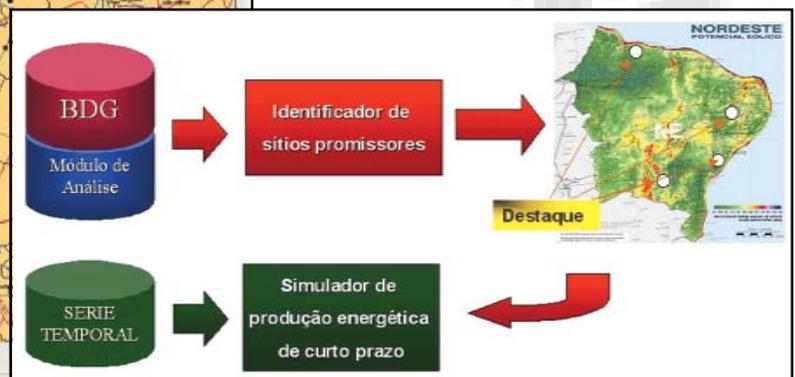
A Série Temporal será fornecida por um aplicativo de previsão de regimes de ventos que utiliza um modelo de mesoescala de previsão meteorológica.

Ao final, será apresentado um prognóstico de 72 horas do perfil de produção de energia elétrica a partir do prognóstico fornecido pelo INPE para o sítio selecionado pelo Módulo de Análise. As previsões dos regimes de ventos serão comparadas com resultados reais de estações anemométricas do CEPEL, a serem instaladas em, pelo menos, duas regiões representativas na área da CHESF.

Sérgio Mello
mello@cepel.br
Antônio Leite de Sá
alsa@cepel.br
DTE - CEPEL



Tela de modelagem apresentando uma área promissora identificada pelo Módulo de Análise.



Produtos Finais do Projeto.

Simulador Solar para Sistemas de Aquecimento

O mercado brasileiro de aquecimento solar, a exemplo de outros países da Europa e dos Estados Unidos, é composto por empresas de pequeno e médio portes. Em sua grande maioria, essas empresas estão em fase de desenvolvimento de novos produtos e de processos industriais.

Para dar maior confiabilidade ao consumidor final da tecnologia solar e incentivar maior qualidade dos produtos disponíveis no mercado brasileiro foi criado, em 1997, o Programa de Etiquetagem de Coletores Solares do INMETRO. Entretanto, nos últimos anos, esse programa vinha encontrando dificuldades operacionais para sua desejada evolução devido aos longos períodos de tempo exigidos para a conclusão dos ensaios de campo. Tal fato é decorrente das condições climáticas bastante restritivas definidas nas normas brasileiras e americanas para os testes, como radiação solar incidente, temperatura ambiente e velocidade do vento.

Diante desse cenário, a Eletrobrás, em parceria com o Grupo de Estudos em Energia da PUC Minas e apoio financeiro do GEF / Banco Mundial, adquiriu um simulador solar para o Laboratório de Ensaios de Coletores Solares da PUC Minas.

Este simulador atende a duas condições básicas: grande uniformidade da radiação incidente em áreas coletoras da ordem de 3 metros quadrados e nível de radiação praticamente invariável em períodos superiores a 1 hora. Tais exigências se justificam frente às elevadas constantes de tempo dos coletores solares, quando comparados aos painéis fotovoltaicos, por exemplo. Para esses últimos, são recomendados simuladores com lâmpadas tipo flash.

O simulador da PUC Minas, fornecido pela PSE - empresa alemã spin-off do Instituto Fraunhofer de Freiburg, é constituído de 8 lâmpadas de metal halide. Tais lâmpadas apresentam potência emissiva similar à de um corpo negro a 5500K e tempo de vida estimado em 1000 horas de funcionamento. Este equipamento possui dois importantes diferenciais em relação aos modelos empregados nos Estados Unidos e Canadá e que devem ser destacados:



Lâmpadas utilizadas no simulador.

1. A sustentabilidade do projeto e sua penerização ficam garantidas pelo fato do simulador utilizar lâmpadas múltiplas cujos bulbos têm preços compatíveis com a realidade brasileira.

2. O posicionamento do céu artificial entre as lâmpadas e o coletor solar.

O céu artificial corresponde basicamente a duas placas de vidro temperado com passagem de ar resfriado entre elas. Dessa forma, garante-se temperaturas inferiores à temperatura ambiente nas proximidades do coletor solar de modo similar aos ensaios de campo em que as trocas radiantes de energia ocorrem entre o coletor solar e a abóboda celeste. Este dispositivo visa reduzir erros experimentais e melhora a intercambialidade dos resultados entre ensaios internos e externos.

Este projeto representa um marco na história do aquecimento solar no Brasil, que pode ser ilustrado pela frase de divulgação da Eletrobrás quando de sua inauguração em dezembro último:

“A Eletrobrás pensa tanto em energia que já tem seu próprio Sol”.



Simulador Solar em funcionamento.

Elisabeth Pereira
GREENSOLAR - PUC Minas
beth@pucminas.com.br

Aquecimento Solar no Brasil

Novas Tendências

O mercado de aquecedores solares no Brasil vem comemorando vitórias seguidas nos últimos tempos. Além do aumento significativo do mercado, várias iniciativas vêm sendo implementadas para que o crescimento do setor aconteça de forma saudável.

Um destaque dentro do setor é a associação de indústrias que se reúne na ABRAVA, mais especificamente no Departamento Nacional de Aquecimento Solar – DASOL. Essa entidade tem articulado ações de forma inteligente e assim catalizado iniciativas que beneficiem a ampliação do mercado e, conseqüentemente, o crescimento das empresas que fabricam os equipamentos destinados ao sistema de aquecimento solar.

Durante muitos anos, qualquer energia positiva que viesse a somar forças para o fortalecimento do setor era reunida nessa instituição. Mas o crescimento do mercado e o surgimento de segmentos específicos, como as empresas revendedoras de equipamentos instaladores e projetistas de sistemas, está naturalmente forçando o aparecimento de outras associações que congreguem cada um desses elementos que são importantes para um equilíbrio do setor.

Observa-se que, além da tendência de criação de associações de revendas e projetistas, o país receberia bem uma associação brasileira de energia solar ativa, onde os assuntos de ordem acadêmica, institucionais e focados nos interesses da sociedade poderiam receber espaço e atenção de forma mais expressiva.

Sabemos que o atual ambiente no setor leva à concretização dessas tendências e é de se esperar que o tempo confirme a segmentação do setor. Cabe, porém, lembrar que o apoio a essas novas instituições será benéfico ao setor pois minimizará a polarização e concentração de ações coordenadas por apenas um agente ativo.

O fortalecimento e a participação ativa do PROCEL e do INMETRO, através do Programa Brasileiro de Etiquetagem, nas ações relativas à qualidade dos produtos e serviços que envolvem o setor, são fundamentais para que o segmento cresça com qualidade e credibilidade. Espera-se que o grande esforço que todos vem fazendo para melhoria da qualidade dos produtos (que realmente pode ser confirmado) seja também direcionado para os demais segmentos. De nada adianta ter um bom produto,

etiquetado pelo INMETRO e premiado pelo PROCEL se ele for vendido e instalado de forma inadequada não demonstrando a potencialidade da tecnologia.

A qualquer momento serão lançados programas direcionados ao segmento de serviços (Programa Qualisol), mas a participação efetiva do segmento de serviços deve ser estimulada para que as ações nessa área tenham sucesso.

A aquisição do simulador solar por um laboratório credenciado pelo INMETRO para realização de testes em coletores solares cria a expectativa de que os ensaios aplicados a estes equipamentos ganhem maior agilidade e possam permitir o avanço dos que desejam que a certificação seja compulsória, em detrimento à etiquetagem voluntária que hoje rege o setor.

Dentro dos laboratórios de testes que estão instalados em universidades, os segmentos de prestação de serviços ao setor de aquecimento solar para etiquetagem da qualidade dos produtos e de desenvolvimento tecnológico, se funde à pesquisa. A pressão e ritmos diferentes entre a pesquisa e a prestação de serviços desejados pela indústria devem levar aos laboratórios segmentações internas para melhor atender a cada demanda.

Observamos com satisfação a movimentação de cada segmento do setor de aquecimento solar no Brasil e vemos que, se bem conduzidas, as novidades podem vir a contribuir para o fortalecimento desse importante setor para o país.

A presença e apoio de todos, principalmente do apoio político e financeiro governamental, vai permitir um novo equilíbrio do mercado de aquecedores solares em um patamar de maturidade e qualidade onde todos possam se beneficiar dessa dinâmica.

Eng. Rodrigo Cunha Trindade
Diretor da Agência Energia Projeto
e Consultoria em Energia Solar
rodrigo@agenciaenergia.com.br
(31) 3486.3660



Iniciativa Privada Ganha Prêmio no Uso de Sistemas Fotovoltaicos

Localizada em Porto Alegre / RS, a Intercâmbio Eletro Mecânico possui 10 empregados e comercializa materiais elétricos em geral e sistemas de geração solar. Utilizando um apartamento residencial como unidade de demonstração, numa primeira fase instalou um sistema solar fotovoltaico de 600Wp e, numa segunda fase, acrescentou outros 400Wp.

Antes da instalação da energia solar fotovoltaica, o apartamento já possuía um aquecedor de água à gás por acumulação (81 litros), e as lâmpadas incandescentes haviam sido trocadas por fluorescentes compactas (importadas) e fluorescentes tubulares (nacionais).

A primeira fase do projeto consistia em alimentar apenas a geladeira por energia solar fotovoltaica, tendo o bando de baterias autonomia para apenas um dia. Para facilitar a partida do motor-compressor foi colocado nesta antiga geladeira um capacitor.

Após a crise energética de 2001, surgiram no mercado aparelhos mais eficientes, com o selo PROCEL de economia de energia. Foi tomada a decisão de trocar a geladeira antiga, menos eficiente, por uma de selo classe "A" do PROCEL. Começava a sobrar energia e o sistema foi capaz de

alimentar mais cargas no apartamento, principalmente iluminação.

Numa análise posterior, verificou-se que aumentando 400Wp no sistema já instalado, e adicionando oito baterias ao banco inicial, a energia solar fotovoltaica poderia alimentar praticamente todo o apartamento, exceto as grandes cargas como aspirador de pó (1000W), lava-louças (1500W), secadora de roupas a ar quente (1500W).

Ao ser observada perda térmica pelas laterais da lava-louças, tomou-se a medida de isolar termicamente a parte superior, as laterais e a parte frontal da máquina (quando fecha-se a tampa para pôr a lava-louças em funcionamento), reduzindo significativamente o intervalo de trabalho, permitindo até reduzir a potência da resistência do aparelho.

O sistema solar fotovoltaico inicial consistia de 12 módulos de 50Wp, controlador de carga de 40 A, com visor de cristal líquido para visualização da geração, 12 baterias de 100Ah (cada), um inversor de 800W de onda senoidal modificada e com leds indicativos de tensão e corrente (dedicado à geladeira).

A estrutura deste primeiro sistema pode ser ajustada para a inclinação de 15° (verão) ou 55° (inverno).

A ampliação do sistema foi dada por uma soma de painéis de potências diferentes (carinhosamente apelidada de "Frankenstein"), totalizando 400Wp, controlador de carga de 40 ampères, com as mesmas características do anteriormente instalado, mais 8 baterias de 100Ah (cada), e um inversor de 1000W, de mesmas características técnicas que o anterior, exceto a potência (inversor dedicado às outras cargas do apartamento). A estrutura deste segundo sistema encontra-se fixa num ângulo de 50°.

O banco de baterias foi unificado, totalizando 2000Ah. Com essas medidas, verificou-se a diminuição do consumo na ordem de 86% em relação ao consumo verificando anteriormente à implantação do sistema fotovoltaico.

A conta de energia do apartamento seguidamente tem indicado consumo mínimo cobrado pela concessionária (30kWh/mês), a menos do inverno.

Com este trabalho implantado, a IEM inscreveu-se para concorrer ao Prêmio PROCEL 2004, na categoria de Micro, Pequenas e Médias Empresas, tendo sido agraciada com a Menção Honrosa, recebendo diploma e troféu em Dezembro de 2004, no Rio de Janeiro.

Alvaro Lima Vieira
Edson Schaefer Vieira
Intercâmbio Eletro Mecânico Ltda.
www.iem.com.br
alvaro@iem.com.br



Vista das instalações de aquecimento de água e painéis fotovoltaicos no prédio do IEM

O Levantamento dos Recursos Solar e

O emprego em grande escala dos recursos solar e eólico no mundo e no Brasil, encontra hoje duas grandes barreiras. Uma barreira de informação sobre os reais potenciais energéticos disponíveis, o que inibe novos investidores e incentivos nessa área; e a barreira tecnológica, ligada à inconstância natural na disponibilidade desses recursos, uma vez que são controlados, a curto prazo, pela meteorologia e, a longo prazo pelo clima.

Os projetos SWERA e SONDA visam fornecer informações que permitam transpor a primeira barreira através da disponibilização de um banco de dados consistente e de alta confiabilidade sobre esses recursos energéticos. Esses dados foram integrados a uma ferramenta computacional capaz de cruzar as diversas informações e fornecer os subsídios necessários para a tomada de decisões em nível governamental ou pela iniciativa privada, com o objetivo de atrair investidores para essa nova forma de exploração de energia – limpa e renovável.

O SWERA é um projeto PNUMA co-financiado pelo GEF que tem como meta remover barreiras do conhecimento e da falta de informação sobre os recursos energéticos solar e eólico em países em desenvolvimento. Objetiva facilitar processos de decisão embasados pelo conhecimento técnico-científico, visando a redução nos custos de implementação de projetos e, assim, ampliar o interesse de investidores na área de recursos renováveis. Isso será feito através do levantamento dos recursos de energia solar e eólica e da avaliação da viabilidade de aproveitamento destes recursos como fontes de energia renováveis para o desenvolvimento sustentado.

O projeto piloto tem um investimento total de 6,7 milhões de dólares a maior parte através de financiamento através do GEF e envolve um total de 14 países em diversos estágios de desenvolvimento de suas economias. Na África: Etiópia, Ghana e Kenya; na Ásia: Bangladesh, China, Nepal e Sri Lanka; na América Latina: Brasil, Cuba, El Salvador, Guatemala, Honduras, Belize e Nicarágua.

No Brasil, o SWERA propicia suporte técnico, compilação e qualificação de dados, formatação e integração em sistema de informação geográfica (SIG), mapeamento de recursos solares e eólicos para o Brasil, extensivo para a América do Sul e região caribenha. Informações sobre levantamentos de recursos

solares e eólicos realizados anteriormente ao projeto são revistas, documentadas e organizadas em um banco de meta-dados (dados sobre os dados) implementado no website internacional do UNEP-GRID (<http://swera.unep.net/swera/index.php>) para disseminação global e gratuita. Uma das etapas mais importantes do projeto foi o desenvolvimento e a manutenção deste website com a participação direta do CPTEC-INPE.

Diversas atividades de treinamento dirigido aos técnicos dos países latino-americanos participantes do projeto foram organizadas através de esforço conjunto do CPTEC/INPE, do CBEE, e do LAB-SOLAR/UFSC visando incrementar o conhecimento local sobre aquisição, classificação e qualificação de dados solares e eólicos.

Na área de levantamento dos recursos solar e eólico propriamente dita, uma colaboração entre o CPTEC/INPE e o LABSOLAR/UFSC permitiu o desenvolvimento do modelo computacional BRASIL-SR, empregado pelo projeto no levantamento dos recursos de energia solar do país, na resolução de 10km x 10km extensivo para toda a América do Sul, na resolução de 40km x 40km. O modelo emprega dados dos satélites geoestacionários GOES 8 GOES 12. O objetivo é a publicação de um Atlas Solar completo, com 10 anos de dados.

O Brasil teve seu potencial eólico recentemente mapeado pelo Atlas do

Potencial Eólico Brasileiro (2001), realizado sob coordenação do CEPEL, um dos colaboradores no projeto SWERA, onde se observam velocidades de vento médias anuais superiores a 7m/s em diversas localidades do Brasil. O ATLAS DO POTENCIAL EÓLICO BRASILEIRO cobre todo o território nacional e foi viabilizado pelo desenvolvimento do MesoMap, uma abrangente modelagem numérica do comportamento dos ventos na superfície do globo terrestre. Os resultados das simulações utilizando esta modelagem são apresentados em mapas temáticos que representam os regimes médios de vento, anual ou sazonalmente (velocidade, direções predominantes e parâmetros estatísticos de Weibull) na altura de 50m, com resolução de 1km x 1km.

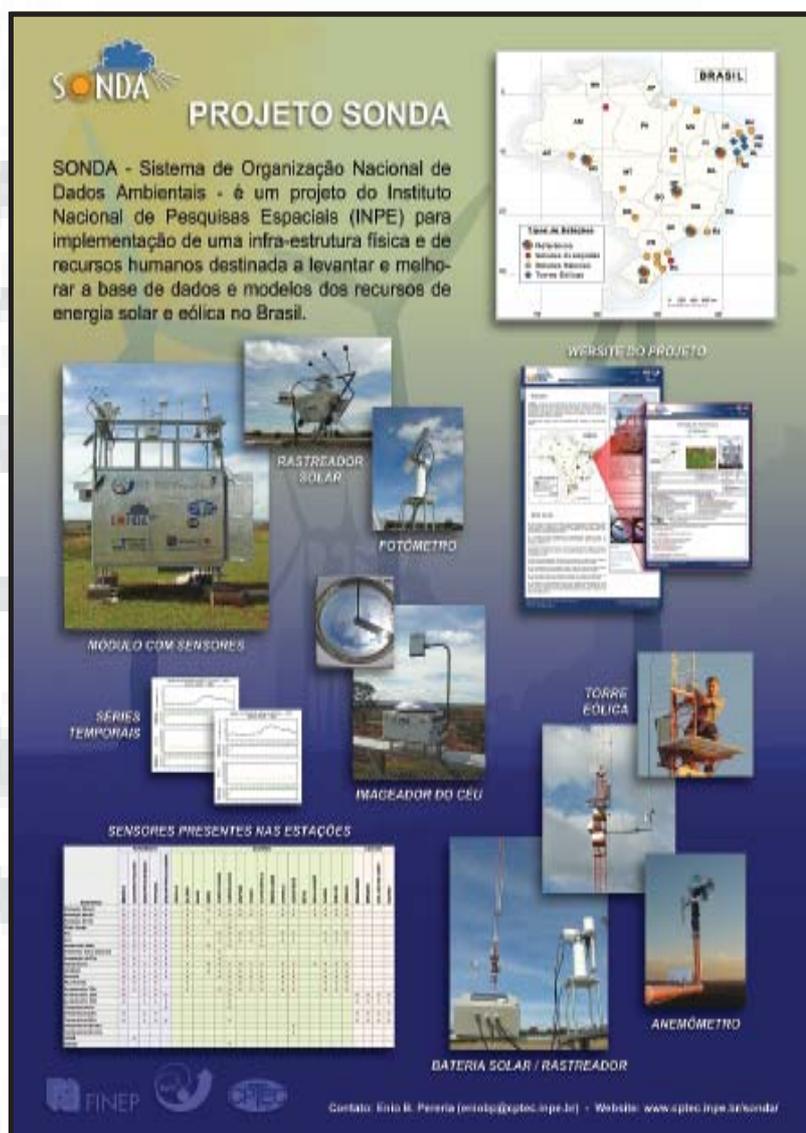
Diversas estações de coleta de dados solares e eólicos foram implantadas (em conjunto com o projeto SONDA, que será descrito a seguir) para validações dos modelos de radiação solar, tanto o desenvolvido pelo Brasil (BRASIL-SR) quanto por outros parceiros no projeto (do serviço meteorológico alemão, e dois dos Estados Unidos – Universidade de Albany e Laboratório de Energias Renováveis). A implementação do banco de dados no sistema SIG foi realizada com dados fornecidos por diversas agências e fontes nacionais (ONS, CEPEL, IBAMA, FUNAI, ANP, ANEEL, Eletrobrás, entre outras). Essa atividade consistiu em reunir,

Eólicos - Projetos SWERA e SONDA

em um único banco de dados SIG, os levantamentos de radiação solar e velocidade do vento, junto com dados suplementares sobre a rede de distribuição de energia, redes de transporte rodoviário e ferroviário, rede fluvial, reservas, ocupação do solo e diversos outros dados sócio-geográficos que serão usados na avaliação das áreas potenciais para investimento em projetos de exploração das energia solar e eólica.

Como contrapartida nacional ao projeto SWERA e com o objetivo de disponibilizar dados de alta qualidade de maneira a fornecer uma sólida fonte de informações científica e tecnicamente embasada sobre os recursos solares e eólicos no Brasil, o MCT lançou o projeto denominado SONDA (Sistema de Organização de Dados Ambientais) para o setor de energias, com financiamento pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos). O SONDA teve como principal meta o estabelecimento de uma rede nacional de coleta de dados sobre radiação solar e velocidade de vento com objetivo de permitir caracterizar melhor esses recursos no Brasil através do desenvolvimento e validação de modelos.

O projeto, também iniciado em 2001 e com perspectiva de encerramento neste ano, já implantou e opera regularmente um conjunto de mais de 27 estações de coleta de dados automáticas distribuídas em todo país. Cinco dessas estações são conhecidas como estações de referência por estarem equipadas com um conjunto completo de sensores ambientais de última geração e comunicação direta com a central de operação localizada no CPTEC, em Cachoeira Paulista. Estas servirão para auxiliar no desenvolvimento e validação de sofisticados modelos atmosféricos, rodados no supercomputador SX6 do CPTEC, visando obter informações mais precisas sobre a radiação solar e a velocidade do vento – informações essas de grande importância para estimar os



Cartaz informativo do Projeto SONDA

potenciais energéticos solar e eólico do Brasil. As estações SONDA estão ligadas a outras redes de observação do mundo, como a BSRN (Baseline Surface Radiation Network) e a AERONET (Aerosol Robotic Network) e segue os padrões de qualidade adotados pela WMO (Organização Meteorológica Mundial), o que confere a essas redes um alto grau de confiabilidade. O website do projeto, ainda em construção, pode ser acessado em <http://www.cptec.inpe.br/sonda>.

Tanto o projeto SWERA como o SONDA não visam indicar os locais exatos para realização dos investimentos em projetos de exploração

dos recursos solar e eólico. Isso será tarefa da iniciativa privada como resposta às políticas nacionais de incentivo nessa área, como é o caso do PROINFA no que concerne aos recursos eólicos. Os resultados desses projetos servirão, contudo, para uma primeira avaliação macro dessas áreas para que, após pesquisas detalhadas no campo, possam ser tomadas as decisões necessárias visando a exploração dos recursos solares ou eólicos nas regiões promissoras.

II SNESF discute propostas para expandir o

O CRESESB e o CEPEL, em parceria com outras instituições e empresas, promoveram, entre os dias 17 e 20 de maio, o II Simpósio Nacional de Energia Solar Fotovoltaica. Realizado na sede do Cepel, no Rio de Janeiro, o II SNESF reuniu especialistas do Brasil e do exterior, representantes de governo, do setor elétrico e da indústria de equipamentos, para discutir propostas para a expansão do uso de sistemas fotovoltaicos no país.

No Brasil existem atualmente em torno de 6 mil sistemas comunitários de energia solar fotovoltaica em funcionamento, que atendem a cerca de 180 mil pessoas, a maioria delas moradora de comunidades distantes da rede elétrica. Esse número, somado aos sistemas individuais e aos sistemas de telecomunicações, representam um total de 10MW a 15MW instalados. Com os novos projetos em andamento, a quantidade de sistemas comunitários deverá saltar, a curto prazo, para 9 mil. Ainda assim, os números são bem tímidos, sobretudo se comparados aos da Alemanha, onde a tecnologia tem cerca de 400MW instalados.

“A utilização dos sistemas fotovoltaicos tem um amplo potencial de expansão também no Brasil”, afirma Hamilton Moss, pesquisador do Departamento de Tecnologias Especiais (DTE) do CEPEL e coor-

denador do CRESESB. Segundo ele, o custo para implantação dos sistemas fotovoltaicos – entre US\$ 7 mil e US\$ 8 mil por cada kilowatt instalado, o equivalente a cerca de R\$ 20 mil – ainda pode ser considerado alto para os padrões brasileiros. Porém, no caso das comunidades mais afastadas do sistema elétrico nacional, o valor é competitivo, pois é inferior ao que seria necessário investir para levar a rede elétrica até as comunidades remotas que ainda não dispõem de energia.

De acordo com especialistas do setor elétrico, os sistemas de energia solar fotovoltaica poderiam ser utilizados por pelo menos 20% das cerca de 12 milhões de pessoas que serão atendidas pelo Programa Luz para Todos (Ministério de Minas e Energia/Eletróbrás). A meta do programa é ambiciosa: atender a todas essas pessoas até 2008.

Êxito no exterior

A energia solar fotovoltaica vem sendo utilizada com êxito há vários anos em países como o Japão, Alemanha, Estados Unidos e Espanha. No mundo inteiro, o mercado de energia fotovoltaica movimentou cerca de US\$ 50 bilhões.

Convidado para participar da abertura do II SNESF, o pesquisador norte-americano Lawrence Kasmerski, Diretor do Centro de Estudos para Utilização de Energia Solar Fotovoltaica dos Estados Unidos, acredita que até 2025, cerca de 50% da energia consumida em seu país poderá vir dos sistemas solares fotovoltaicos. Segundo ele, em países como o Japão, Alemanha, Estados Unidos e Espanha, o crescimento do setor fotovoltaico chega a 57% ao ano. “O Brasil tem um potencial enorme nessa área. Tem pessoal capacitado para desenvolver novos projetos e pode ser um importante parceiro para o desenvolvimento da energia solar fotovoltaica”, explica Kasmerski.

Professor da Universidade Politécnica de Madri, o pesquisador Gabriel Sala Pano apresentou um panorama da utilização da energia solar fotovoltaica na Europa, em especial na Espanha. Entusiasmado com a perspectiva de expansão dessa tecnologia no Brasil, o Professor Sala destacou as pesquisas que vêm sendo realizadas no país. Opinião compartilhada pelo pesquisador João Tavares Pinho, Coordenador do Grupo de Estudos e Desenvolvimento de Alternativas Energéticas (GEDAE) da Universidade Federal do Pará, que também participou da abertura do II SNESF, traçando um amplo painel do



Cerimônia de Abertura do II SNESF no auditório do CEPEL

o uso da energia solar fotovoltaica no Brasil

segmento sob o tema “Uma viagem fotovoltaica pelo Brasil”.

Para o pesquisador Adriano Moehlecke, da PUC-RS, é preciso estimular o setor no Brasil, como acontece no Japão e na Alemanha, onde as residências não são apenas consumidoras, mas também produtoras de energia solar fotovoltaica. Nesses países, a energia do sol, captada por painéis solares instalados nos telhados, que não for utilizada é redistribuída para o sistema elétrico convencional. Assim, quando não há consumo na casa, a energia captada pelo painel fotovoltaico é “vendida” (repassada) ao sistema, podendo ser utilizada por outras famílias. Palestrante do primeiro dia do simpósio, o pesquisador Adriano Moehlecke foi o vencedor do Prêmio Jovem Cientista em 2002, com um trabalho sobre a produção de sistemas solares usando insumos de baixo custo.

Propostas para expansão

Durante o II SNESF foram discutidas diversas alternativas para estimular o uso da tecnologia fotovoltaica no Brasil. As principais sugestões foram reunidas pelo Comitê Executivo do Simpósio em um documento a ser entregue ao Fórum dos Secretários Estaduais de Energia e ao Ministério de Minas e Energia, que estiveram representados no evento.

Entre as propostas do documento estão a criação de um Programa Nacional de Energia Solar Fotovoltaica e de uma rede temática com pesquisadores de diversas instituições. Essa rede reuniria a competência instalada em cada Centro de Pesquisa, somando conhecimento e aproveitando melhor os recursos disponíveis para projetos.

Outras sugestões apresentadas foram a criação, por parte dos governos federal, estadual e municipal, de incentivos fiscais para quem vier a utilizar sistemas fotovoltaicos; estimular a instalação de painéis fotovoltaicos em aeroportos; avaliar

Lawrence Kasmerski
NREL - USA



Gabriel Sala Pano
Univ. Politécnica de Madri

Palestrantes internacionais participantes do II SNESF

o número de sistemas que poderiam ser utilizados pelo Programa Luz para Todos; e regulamentar a ligação dos sistemas à rede elétrica convencional.

Por sugestão dos representantes da indústria de equipamentos para sistemas fotovoltaicos – painéis solares, baterias para armazenamento da energia solar, conversores, controladores, acessórios, entre outros – o documento traz outras medidas para estimular a utilização da energia solar fotovoltaica no Brasil. Entre elas: a criação imediata de linhas de crédito subsidiado ao mercado de varejo para sistemas fotovoltaicos no valor total de R\$ 10 milhões e a criação de uma política de governo para energias renováveis com ações definidas para 10, 20 e 30 anos, que permitam investimentos no setor.

O II SNESF foi organizado pelo Cepel, Cresesb, Centro Brasileiro para Desenvolvimento da Energia Solar Fotovoltaica (CB-Solar), Gedae/UFGA, e o Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP

(LSF/IEE/USP). O Simpósio contou com a promoção e apoio do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), do Ministério de Minas e Energia (MME), da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), da Petrobrás, da Eletrobrás, da Chesf, da Eletronorte e da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS).

Devido ao grande sucesso do evento principalmente com participação dos vários segmentos envolvidos com energia solar fotovoltaico no Brasil, foi levantada a necessidade de agendamento de novos encontros. Durante o evento foi apresentada a data e o local do próximo simpósio. O III SNESF já está agendado para se realizar no ano de 2007 na cidade de Salvador - BA.

O CRESESB mantém todas as palestras proferidas durante o II SNESF disponíveis para download na página oficial do evento: <http://www.cresesb.cepel.br/snesf>.

Marcos Patrício
Jornalista - CEPEL
patricio@cepel.br

Fontes Renováveis: 10 Anos de C

Um marco na disseminação das novas energias renováveis no Brasil (solar, eólica, pequenas centrais hidrelétricas – PCH's e biomassa moderna) foi certamente o Encontro para Definição de Diretrizes para o Desenvolvimento de Energias Solar e Eólica, realizado em abril de 1994, em Belo Horizonte. Esta iniciativa consolidou ações em curso no País desde a Rio 92, quando foram negociados e, em seguida, implantados vários projetos pilotos com apoio dos governos americano e alemão, sempre através de concessionárias de energia elétrica, até então controladas pelos estados.

Várias iniciativas importantes desdobraram-se em razão desse evento. De particular repercussão foram a criação do Centro de Referência de Energia Solar e Eólica, que ao longo do ano seguinte veio a se constituir no CRESESB, e do Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios – PRODEEM, ao final de 1994, e a convocação do II Encontro para Desenvolvimento das Energias Solar, Eólica e de Biomassa no Brasil, realizado em junho de 1995, que gerou a Declaração de Brasília, com diretrizes, plano de ação e metas para o desenvolvimento daquelas fontes no País. No ano seguinte, quando do III Encontro, incorporou as PCH's.

As metas estabelecidas em 1995, que pareciam números sem a devida fundamentação, se revelaram, ao longo de uma década, que, longe de meras abstrações voluntárias de pesquisadores otimistas, eram perfeitamente factíveis. Ao que se espera, podem ser alcançados, em alguns casos, ainda em 2006, com apenas um ano de atraso, portanto, em relação às metas originais de: (1) 1.000 MW de energia eólica, (2) 3.000 MW de cogeração a partir de bagaço de cana, (3) 50 MWp, de energia solar fotovoltaica, (4) 3 milhões de metros quadrados de captação solar, (5) 20 milhões de litros/ano de óleos vegetais carburantes, (6) 18 bilhões de litros/ano de álcool para fins carburantes e (7) 80.000 m³ de biogás de resíduos urbanos, industriais e rurais.

Com a implantação do PROINFA em 2006, pode-se chegar a 1.400 MW de energia eólica e adicionar quase 1.200 MW de novas PCHs. A

capacidade instalada de cogeração do parque sucro-alcooleiro é mais de 2.100 MW e o PROINFA deve permitir mais 655 MW. No setor de papel e celulose a capacidade instalada é de mais de 650 MW. A ABRAVA reporta que em 2004 estavam em operação quase 2,9 milhões de m² de captação termossolar, e a ÚNICA informa uma capacidade instalada de produção de 16 bilhões de litros/ano de álcool para fins carburantes. Os projetos de aterros sanitários, sobretudo em função do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, devem significar um volume substancial de metano, ainda que a utilização para fins energéticos não se tenha consolidado. A capacidade instalada de painéis fotovoltaicos pode ser até superior a 30 MWp, mas os números são imprecisos quanto ao volume em operação.

Ainda em seqüência às diretrizes da Declaração de Brasília, vários Centros de Referências foram instituídos para tratar especificamente de fontes de energias renováveis, a exemplo do CENBIO, na área de biomassa, e do CERPCH, na área de PCHs, dentre outros. O PRODEEM, dentro do princípio tão vital à difusão das renováveis de “aprender fazendo”, deu uma contribuição fundamental à disseminação da energia solar fotovoltaica, com uma série de acertos e erros não intencionais. Se olhado retrospectivamente, argüi-se que os erros foram maiores que os acertos, mas é evidente que não se chegaria aonde chegou se eles não tivessem acontecido, e hoje não se teria o uso daquela forma de energia, em sistemas individuais regulamentado.

Seguiu-se a fase de reestruturação do setor elétrico nacional, gerando a

expectativa de que esta iria atravancar o desenvolvimento das renováveis no País, pois a liberalização tende a não estimular a disseminação das renováveis. Estas expectativas não se confirmaram, pois alguns dispositivos legais foram articulados para estimular essa difusão, a saber: a Lei n° 9.648/98 e o seu decreto regulamentador (2.655/98), que introduziu para as PCHs uma série de benefícios tais como: redução não inferior a 50% nas tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e distribuição, isenção da compensação financeira aos estados e municípios, direito de comercializar energia elétrica com consumidores cuja carga seja maior ou igual a 500 kW, além de estender a sistemática de rateio do custo de consumo de combustíveis (CCC) para geração de energia elétrica nos sistemas isolados para PCH's (até 30 MW), ou para geração de energia elétrica a partir de fontes alternativas que venha a ser implantada em sistema elétrico isolado, em substituição à geração termelétrica que utilize derivados de petróleo. Subseqüentemente, a ANEEL regulamentou estes dispositivos legais: a Resolução 112/99 estabeleceu os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas, fotovoltaicas e de outras fontes alternativas de energia destinadas à comercialização da energia sob forma de produção independente, uso exclusivo ou ainda à execução de serviço público. A Resolução 233/99 estabeleceu valores normativos diferenciados para cada fonte de energia e a Resolução 245/99 tratou das condições e prazos

Conquistas e Ainda Muitos Desafios

para a sub-rogação dos benefícios do rateio da Conta de Consumo de Combustíveis – CCC aos projetos a serem implantados em sistemas elétricos isolados em substituição à geração termelétrica que utilizasse derivados de petróleo.

Estas medidas, ainda que importantes, se mostraram insuficientes e foram atropeladas pelo racionamento de 2001 que congelou as iniciativas legais e regulatórias. Em desdobramento, a Lei 10.438/02, que introduziu uma série de ônus à sociedade como resultado do custo do racionamento, foi o marco definitivo na consolidação das renováveis no País, com a criação do PROINFA e do CDE – *stick and carrot*, respectivamente – para implantação das renováveis no País, além de vários outros incentivos, muitos deles, mencionados anteriormente, até então restritos às PCH's.

Dois artigos desta lei, modificada pela Lei 10.762/04, que se fez necessária para implementar o PROINFA, quer por dificuldades de implementação da lei original ou por redirecionamentos estabelecidos pelo governo instalado em 2003, merecem destaque especial:

- “...o desenvolvimento do Programa será realizado de forma que as fontes eólica, pequenas centrais hidrelétricas e biomassa atendam a 10% (dez por cento) do consumo anual de energia elétrica no País, objetivo a ser alcançado em até 20 (vinte) anos, aí incorporados o prazo e os resultados da primeira etapa”;

- “...de forma que as referidas fontes atendam o mínimo de 15%

(quinze por cento) do incremento anual da energia elétrica a ser fornecida ao mercado consumidor nacional, compensando-se os desvios verificados entre o previsto e realizado de cada exercício, no subsequente”.

Surge então a re-estruturação do setor, pautada, corretamente, em quatro princípios basilares: modicidade tarifária, segurança de suprimento, estabilidade do marco regulatório e inserção social. Entretanto, estes princípios não necessariamente estimulam renováveis ou refletem automaticamente na questão de sua disseminação ou com a questão ambiental. Podem representar mudanças nos avanços conseguidos com a implantação do PROINFA. A Lei 10.848, priorizando as formas competitivas, se não abrir espaço para leilões diferenciados por tecnologias, pode restringir a aplicação das renováveis à produção descentralizada, para o que se abriu uma janela no novo modelo, e talvez à produção de energia elétrica oriunda do bagaço de cana.

Na medida em que se estabelecem indefinições quanto à fase II do PROINFA, que ficaria dependente do sucesso da fase I, criam-se incertezas para esta própria fase, pois sem a devida escala assegurada, não se atinge níveis elevados de nacionalização da energia eólica, exigência legal do Programa.

Coloca-se, assim, o desafio de tornar virtuoso este ciclo. Outros desafios ainda importantes são a garantia de aumento de recursos de

P&D e D, para introdução de novas fontes, a exemplo da heliotermia e da solar fotovoltaica conectada a rede, que pode viabilizar a utilização, por toda vida útil, dos painéis instalados na área rural sob a regulamentação dos Sistemas Individuais de Geração por Fontes Intermitentes – SIGFIs, garantindo a total amortização do investimento inicial. Outras fontes renováveis aplicáveis a sistemas isolados ou mini-redes ainda carecem de uma regulamentação diferenciada, entre a da rede e a dos SIGFIs. Ainda para os sistemas isolados, deve-se trabalhar na direção de conferir à sub-rogação da CCC para projetos com renováveis um caráter compulsório, com metas crescentes de longo prazo, restringindo o uso indiscriminado de diesel através de quotas mínimas de substituição por outras fontes – O PROINFA para sistemas isolados.

Para as fontes de geração passíveis de ser interligadas, sobretudo aquelas oriundas de biomassa, deve-se buscar uma metodologia específica para cálculo do lastro físico de contratação, tendo em vista sua inserção nos leilões do Ambiente de Contratação Regulado – ACR, além de uma revisão e adequação dos critérios e limite de potência nominal 30 MW, imposto pela regulamentação, aplicados na apuração dos custos de transporte da energia a ser ofertada nos ambientes ACR e Ambiente de Contratação Livre – ACL.

Finalmente, seria sempre salutar vincular o acesso aos incentivos ao cumprimento de outros atributos (sociais, ambientais, tecnológicos) do projeto, e não apenas ao critério de custos, o que ajudaria a captação de recursos extra-setoriais.

TECNOLOGIA	PREVISTO	CONTRATADO
BIOMASSA	1100 MW	685,24 MW
EOLICA	1100 MW	1422,92 MW
PCH	1100 MW	1191,24 MW

Projetos Contratados na Primeira Fase do PROINFA

Oswaldo Soliano Pereira
Professor da UNIFACS
1º Coordenador do CRESESB
osoliano@unifacs.br

InWent* - Atuação em Capacitação Profissional no Brasil

A InWent investe fortemente em programas de treinamento e em iniciativas de diálogo e discussão no Brasil. As medidas bilaterais e de abrangência internacional orientam-se principalmente seguindo a diretriz setorial do BMZ - Ministério da Cooperação Internacional. No Brasil, um dos temas prioritários é o Meio Ambiente, com grande foco nas áreas de energias renováveis, uso racional de energia, gerenciamento ambiental, tecnologias ambientais. Além destes temas, a responsabilidade social corporativa e desenvolvimento sustentável aparecem com grande destaque nas atividades da InWent Brasil. As Regiões Norte e Nordeste são atendidas através do projeto *"Uso produtivo de energias renováveis como contribuição para o desenvolvimento regional do Norte e Nordeste brasileiro"* em conjunto com a medida de curto prazo *"Qualificação e melhorias de tomada de decisão participativa nas cooperativas"*. Essas iniciativas são basicamente financiadas com recursos do BMZ.

Uso de energias eólicas

Desde 1992, diversos grupos do Brasil participaram na Alemanha de

sete treinamentos de longa duração, denominadas "Plantas de energia eólica conectadas à rede". Assim, a InWent capacitou de forma inédita jovens peritos em utilização de energia eólica. A parte teórica foi realizada no Instituto Alemão de Energia Eólica, localizado em Wilhelmshaven, e no ISET - Institut für solare Energieversorgungstechnik (Instituto de Fomento Solar), na cidade de Kassel. Estágios foram oferecidos por fabricantes de equipamentos eólicos, empreendedores de parques eólicos, concessionárias de energia e fabricantes de componentes. Os parceiros locais do projeto fizeram, em grande parte, a seleção dos participantes. O encerramento desta medida de capacitação foi feito através de um módulo de gerenciamento.

Fornecimento energético sustentável no Brasil e na Argentina pelo aproveitamento eólico

Em uma série de workshops, seminários, visitas técnicas e participação em conferências, foram discutidos, entre outros, os seguintes

assuntos: realização e avaliação de medições eólicas com localização de parques eólicos, *business plans*, financiamento e seguro de parques eólicos, medição de distúrbios na rede, capazes de prejudicar a instalação eólica (pela primeira vez na América Latina). Adicionalmente, ocorreram reuniões com os responsáveis pelas decisões políticas sobre a formulação e implementação de diretrizes para a melhoria de condições básicas para uma utilização maciça das energias renováveis. Módulos para cursos básicos de utilização de energia foram criados e desenvolvidos em conjunto com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Fortaleza (UFC).

Atualmente ex-bolsistas dos nossos programas ocupam cargos em agências de energia e centrais de distribuição de energia elétrica. Aparecem como estrategistas de parques eólicos, operadores de energia eólica, fabricantes de componentes, pesquisadores em institutos de pesquisa ou em áreas de medição eólica. Trabalham com estrategistas internacionais de parques eólicos e fabricantes de equipamentos, prestando consultoria e servindo como competente contato para organizações da cooperação internacional. Um reforço na cooperação com fabricantes de equipamentos eólicos está previsto por meio de uma Parceria Público Privada - PPP.

Célula de combustão de energia eólica e hidrogenia

Prioritariamente trata-se da transmissão e desenvolvimento de conhecimento técnico relacionado ao armazenamento e transporte de hidrogênio, como um armazenador energético e inclusão da opção hidrogênica nos cenários energéticos futuros também em países em desenvolvimento. O objetivo é a realização de soluções de emissão zerada na manutenção energética estacionária e móvel. Em locais com potencial eólico favorável como, por exemplo, o Nordeste brasileiro e a



Aula de Capacitação Profissional em Mato Grosso

Patagônia argentina, a produção de hidrogênio por meio de energia eólica pode ser uma alternativa a um sistema de redes de energia elétrica convencional de custo elevado.

O hidrogênio poderia ser transportado através de tubulações e posteriormente enviado para áreas de densa população e servir como um acoplamento força-calor-frio através de células de combustão. No setor de transportes, serviria como fonte de combustão direta ou igualmente através de células de combustão para uma movimentação de veículos sem emissão. Também se discute como a energia acumulada de usinas hidrelétricas pode ser armazenada em forma de hidrogênio.

**Gerenciamento energético local
PPP – construir com eficiência
energética considerando
especialmente o acoplamento
força-calor-frio movido a gás
natural**

Uma série de medidas que objetivavam uma formulação e aplicação de conceitos energéticos locais levou a um projeto de PPP com a Abegas – Associação Brasileira das Empresas Distribuidoras de Gás Canalizado. Trata-se de uma tecnologia altamente eficiente para conhecer o uso do gás natural e discutir materiais adequados e padrões de segurança.

A discussão sobre conceitos energéticos em comunidades deu origem a workshops com estudantes de Arquitetura e com a Associação Brasileira de Arquitetos. Foram discutidos o saneamento e a revitalização de um bairro carioca com meios energeticamente eficientes e compatíveis com o clima.

Perspectivas

A cooperação na área de uso de recursos integrados principalmente no Norte e Nordeste do Brasil deve

ter continuidade e ser ampliada. Permanecerá como prioridade o apoio a tomadores de decisões políticas na formulação e implantação de diretrizes para uma utilização mais intensa das energias renováveis. Pretendemos cooperar com parceiros locais, diretamente ou através de PPP, na área de energia eólica, fornecimento de energia em centros urbanos, uso produtivo de energias renováveis e arquitetura sustentável.

*InWEnt - Internationale Weiterbildung und Entwicklung gGmbH
Capacity Building International
Germany

Klaus Knecht
klaus.knecht@inwent.org
www.inwent.org

Carla Pereira
info@inwent.org.br
www.inwent.org.br

Ceará lança Centro de Energias Alternativas - CENEA

Promover o desenvolvimento, o uso e a difusão de energias renováveis e da eficiência energética, visando a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida da população”. Esta é a missão do Centro de Energias Alternativas (CENEA), entidade lançada no dia 09 de maio em Fortaleza. A nova instituição é o resultado de uma parceria entre a Federação das Indústrias do Estado do Ceará (FIEC), o governo estadual, através das secretarias de Infraestrutura, Ciência e Tecnologia e Planejamento, e as universidades Federal do Ceará (UFC), Estadual do Ceará (UECE) e de Fortaleza (UNIFOR).

Entre as autoridades presentes se destacam o Secretário de Planejamento e Desenvolvimento Energético do Ministério das Minas e Energia, Márcio Zimmerman e o Governador do estado em exercício, Francisco de Queiroz Maia Júnior, além de representantes políticos, empresariais e pesquisadores.

Na ocasião, Zimmerman declarou que a criação do CENEA reforça o pioneirismo do Ceará na pesquisa de

energias alternativas: “As experiências na área da energia eólica e o biodiesel são exemplos deste destaque que o Ceará vem tendo”.

O vice-governador afirmou que os investimentos do Proinfra deverão consolidar o Ceará como maior produtor de energia elétrica via fonte eólica do país. “O nosso objetivo é que o Estado, que hoje é importador

de energia, seja um dia exportador”. Neste sentido, Maia Júnior considera que a criação do CENEA deverá muito contribuir ao atrair mais investimentos e ampliar as pesquisas na área.

Paulo Carvalho
DEE - UFC
carvalho@dee.ufc.br



Membros fundadores do CENEA

Rio 5 - Evento Mundial sobre Clima e Energia

O Evento Mundial de Clima e Energia - RIO 5, realizado em fevereiro de 2005 no Rio de Janeiro e em Fortaleza (visitas técnicas), teve como temas centrais o uso das energias renováveis, o aumento da eficiência energética e a redução de dióxido de carbono. No entanto, durante o evento outras questões técnicas e políticas foram discutidas, tais como o habitat humano por meio de estudos urbanísticos, arquitetura sustentável, transporte e educação. Uma das propostas do evento é inserir a população na discussão sobre o uso das energias renováveis como uma fonte sustentável de crescimento econômico e a geração de novos empregos, enfocando a educação como principal ferramenta. Simultaneamente à Conferência Internacional, com participação de representantes de todos os continentes, foi realizada a Feira Tecnológica LAREF 2005 (Feira Latino-Americana de Energias Renováveis) com participação de 20 empresas de 7 países.

O RIO 5 promoveu o encontro de especialistas dos campos científico, industrial e político a fim de divulgar as pesquisas e avanços tecnológicos na área das energias solar, eólica e de biomassa, além de expor as tecnologias para as energias renováveis já consolidadas e disponíveis para suprir as necessidades locais de energia elétrica de uma forma eficiente e sustentável. Durante as discussões ficou clara a falta

de uma legislação adequada, como a existente em outros países, tais como Japão, Alemanha, Espanha, Portugal e Itália, com um forte crescimento de investimento na área das energias renováveis. Na Alemanha foram instalados 16.000 MW de energia eólica e 800 MW de energia solar fotovoltaica. No Brasil, o programa PROINFA, que prevê a instalação de 1.100 MW de energia eólica, 1.100 MW de biomassa e 1.100 MW de pequenas centrais hidrelétricas, está em andamento.

... inserir a população na discussão sobre o uso das energias renováveis como uma fonte sustentável de crescimento econômico

Os trabalhos científicos apresentados na Conferência Internacional trataram de todas as áreas das energias renováveis (toda a programação esta disponível no site www.rio5.com). Recebemos 140 contribuições científicas de mais de 20 países (Alemanha, Argentina, Austrália, Brasil, Croácia, Espanha, EUA, Índia, Itália, Nova Zelândia, Senegal e Suíça, entre outros). Mais de 300 pessoas participaram no congresso e nos workshops no Rio e Fortaleza, com representação de vários estados, entre

eles Rio de Janeiro, São Paulo, Distrito Federal, Minas Gerais, Ceará, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Pernambuco, Paraíba e Bahia.

Além das palestras científicas apresentadas na Conferência Internacional foram realizados durante os três dias do evento workshops de projetos de aplicação. O workshop sobre o SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) do UNEP (United Nations Environment Programme) mostrou mais uma vez o enorme potencial disponível no Brasil com um mapeamento atual do recurso eólico e solar. A Universidade de Stuttgart / PE Europe apresentou a avaliação de ciclo de vida e o uso de um programa de simulação (LCA & GaBi Training). O terceiro Workshop foi sobre atividades da organização não-governamental My Climate que desenvolve projetos de compensação de créditos de dióxido de carbono no Brasil e em outros países.

No primeiro dia do evento, foi realizada uma mesa redonda, em cooperação com a organização Heinrich Böll onde os participantes discutiram o andamento e impedimentos do desenvolvimento do uso de energias renováveis no Brasil.

No último dia, uma Declaração ("Protocolo do Rio 5") foi elaborada pela seção América Latina do Conselho Mundial das Energias Renováveis (WCRE-LA) a fim de promover uma adequação ao conceito do Protocolo de Kyoto, que estabelece uma redução relativa de CO₂ emitida por cada país (quase independente da matriz energética existente), em direção a uma medida mais justa relativa à emissão máxima de cada cidadão da terra (3 toneladas por ano). Esta Declaração foi apresentada no auditório principal e, após alguns ajustes, foi ratificada pelos participantes. A versão final deste documento encontra-se na página www.rio5.com.

Num esforço de inserir o Ceará - com recursos abundantes de energia solar e eólica - nessa tendência mundial irrevogável, o RIO 5 foi estendido à cidade de Fortaleza. Um evento aberto ao público foi realizado no Centro Dragão do Mar de Arte e Cultura objetivando a conscientização da população sobre os benefícios das energias renováveis.



Fórum de discussões durante o Rio 05. Participantes: Célio Bermann (USP), Lucia Ortiz (GT Energia), Thomas Fatheuer (Fund. Heinrich Böll), Laura Porto (MME) e Luiz Pinguelli Rosa (IVIG - COPPE)

Stefan Krauter
Univ. Estadual do Ceará
krauter@uece.br

Laboratório de Fontes Alternativas de Energia na UFRJ

O Laboratório de Fontes Alternativas de Energia da UFRJ (LFAFE) é produto da articulação do Programa de Engenharia Elétrica (PEE) e do Instituto Virtual de Mudanças Globais (IVIG), pertencentes à Coordenação dos Programas de Pós Graduação em Engenharia (COPPE), e do Departamento de Eletrotécnica da Escola Politécnica (EP), subordinados à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

O objetivo do laboratório é a realização de estudos e projetos relacionados à produção, transporte, armazenamento e utilização da energia, enfatizando as tecnologias que fazem uso de fontes primárias renováveis e dos vetores energéticos passíveis de serem obtidos a partir das respectivas fontes e também das tecnologias que apresentem ganhos de eficiência energética, possibilidades de cogeração, emissões evitadas, etc.

A equipe do LFAFE está capacitada na pesquisa e no desenvolvimento tecnológico em quatro áreas principais: aproveitamento termo-

solar, pilhas a combustível, aproveitamento das fontes solar fotovoltaica e eólica.

As atividades na área termosolar consistem de pesquisa e desenvolvimento para o aperfeiçoamento de dispositivos de aproveitamento energético tradicionais, bem como experimentos com novos projetos. Pretende-se estudar aspectos de redução de custos de produção, seja no processo de fabricação tradicional ou com o uso de novos materiais.

As aplicações em pauta são as seguintes:

- Aquecimento de água residencial;
- Refrigeração;
- Processo de Secagem;
- Produção de energia elétrica.

Na área das pilhas a combustível, existem algumas linhas de pesquisa em andamento no LFAFE, que são objeto de uma tese de doutorado da COPPE, em parceria com o Instituto de Química da UFRJ e o Departamento de Engenharia Química da UFRJ. O tema central é o emprego

do etanol nas pilhas a combustível, como forma de contornar as dificuldades relacionadas ao armazenamento do hidrogênio, com a produção local deste insumo a partir do etanol. No caso do Brasil, a possibilidade de utilização do etanol em pilhas a combustível é extremamente interessante, visto que esse combustível, produzido a partir da cana-de-açúcar (biomassa renovável), já é amplamente utilizado em veículos automotivos.

Na área do aproveitamento eólico, o LFAFE desenvolve trabalhos que visam um melhor acompanhamento da implementação da energia eólica, tanto em seus aspectos de tecnologia aplicada quanto em termos de impactos ambientais.

No setor fotovoltaico já foram realizadas pesquisas para desenvolver meios de melhorar a eficiência da conversão fotovoltaica em diferentes aspectos.

Além da infra-estrutura laboratorial básica, o LFAFE dispõe de um arranjo de painéis fotovoltaicos totalizando 800Wp, montado no telhado do Bloco H do Centro de Tecnologia da UFRJ.

Atualmente, encontra-se em andamento um projeto que visa desenvolver controles microprocessados para viabilizar o uso de inversores-padrão industriais em instalações fotovoltaicas. Os algoritmos de controle desenvolvidos podem agregar funções adicionais como regulação de tensão, compensação reativa e de distorções harmônicas, podendo assim promover também uma diluição dos custos do equipamento eletrônico em aplicações de sistemas fotovoltaicos conectados à rede.



Instalação dos painéis fotovoltaicos no telhado do bloco H do CT-UFRJ

Luís Guilherme Barbosa Rolim
Laboratório de Fontes Alternativas
de Energia LFAFE – UFRJ
lafaef@dee.ufrj.br

Conforto Ambiental e Eficiência Energética para Arquitetos e Estudantes de Arquitetura: o Papel da Casa Solar Eficiente

Nenhuma construção dispensa o planejamento anterior. Desde a ancestral escolha da caverna mais profunda, se possível com saída de emergência, ou da busca pela árvore mais frondosa, a busca pela satisfação das necessidades do usuário através da decisão projetual é parte primordial do processo construtivo. Uma construção sem prévio e adequado planejamento pode ser uma fonte infinita de problemas e insatisfação.

Uma segunda lição que a História nos traz é que, após a primeira caverna ou a primeira árvore, toda construção habitável vem sendo fruto da observação, da reflexão e do espírito de cópia e melhoria que possui o Homem. Já no século 1000 AC, os celtas (ou gauleses) se supremavam na correta observação do entorno e da reprodução, com madeira e ferro, das características mais significativas do meio natural para a construção com conforto e segurança de seus *oppida*, abrigos para si, seu rebanho e seus tonéis de vinho...

Tempos distantes, onde a ocupação humana ainda permitia um entorno natural hospitaleiro ou controlável, ou um nomadismo em estações extremas. Com o advento da aglomeração urbana, causada por um sem número de razões e alicerçada pelo advento e rápida evolução de novas técnicas construtivas e tecnológicas, as necessidades dos usuários e as disponibilidades externas no tocante às condições de luminosidade, temperatura, qualidade do ar e água foram drasticamente alteradas.

No século XIX, a forma de construir e equipar as edificações começa a não mais responder por si só às necessidades humanas, inclusive nos países colonizados, com condições climáticas distintas daquelas geradoras das construções importadas. Em 1973, a energia elétrica, fonte parcial de correção de projetos mal concebidos, comodamente escorada na extração do petróleo, sofre um choque. As construções habitadas precisam ser o mais econômicas possíveis em recursos externos não-

renováveis, mas também sendo necessária a melhoria da qualidade de vida interna dos espaços cada vez mais exíguos...

Em paralelo, e de forma perversa, a quantidade de conhecimento aumenta tanto na área da Engenharia que um profissional deixa de poder satisfazer, com sua única formação, à gama de novas exigências. Neste contexto, ao longo do mundo, o olhar se volta para aqueles que concebem as construções: arquitetos. Sua formação, desconectada oficialmente desde a época de Napoleão das artes da Engenharia, apresenta lacunas difíceis de serem reparadas com a didática-padrão das Escolas de Engenharia nas áreas das ciências dos ambientes e da eficiência energética das edificações, agora bastante requisitada.

Uma prospecção às artes da concepção traz um fato alvissareiro: embora a linha de execução da concepção arquitetônica seja ainda uma incógnita, é fato que faz parte do *modus operandi* de todo arquiteto a observação, a reflexão e a absorção em uma espécie de banco de dados mental dos princípios das melhores/piores soluções construtivas encontradas.

Assim, se ao invés de acrescentar aos 5 anos já extensos de disciplinas da Arquitetura outros 2 com o estudo exaustivo das técnicas complementares necessárias, fosse possível apresentar seus diversos produtos e resultados junto às correlações com as decisões arquitetônicas, a própria prática projetual se encarregaria desta absorção.

E é neste contexto que a visita à Casa Solar (CRESESB/CATE/CEPEL) já se insere hoje de forma imprescindível na formação na área de conforto ambiental e eficiência energética do futuro arquiteto e na reciclagem daquele que já está no mercado de trabalho. Ela é um exemplo "vivo" de várias técnicas.

As do campo da Arquitetura via observação, e análise da consequência de cada decisão projetual ali tomada: na implantação em relação

aos entornos climáticos e aos demais prédios, na orientação e inclinação do telhado, no tamanho e posicionamento das varandas, nos tipos de esquadrias, no revestimento interno. O que funciona, o que claramente poderia ter sido de outra forma, o bom e o mau exemplo sendo didaticamente eficiente.

No campo da geração de energia, elétrica ou termossolar, pela diversidade existente das práticas fotovoltaicas, autônomas e integradas, a demonstração de suas consequências em termos de área ocupada, custo e potência oferecida, a função de seus componentes (baterias e equipamentos de controle, o realismo da água quente e do boiler e o bombeamento de água para a caixa superior).

Complementarmente, mas não menos importante, no campo da racionalização do consumo são apresentadas luminárias eficientes, lâmpadas de baixa potência com diversidade de temperatura de cor e índice de reprodução de cor, maquetes de consumo, equipamentos habituais como TV, videocassete, geladeira, micro-ondas, etc., desmistificando "ao vivo" as limitações de ordem técnicas e as dificuldades de inserção nos futuros projetos.

Os alunos recebem além destas informações imediatas, a experiência dos pesquisadores envolvidos do próprio Centro e aquelas trazidas dos quatro cantos do Brasil nos vídeos e nas palestras.

Sem dúvida nenhuma, e os mais de 300 relatórios elaborados nestes 5 últimos anos o demonstram, a Casa Solar permite um ganho de aprendizado na área de Conforto Ambiental e Eficiência Energética aos futuros profissionais, impossível de ser substituído na sala de aula, mesmo com os melhores recursos audiovisuais.

É nossa esperança que, com o advento dos requisitos de sustentabilidade novas técnicas ali sejam expostas, garantindo ao visitante uma visão global de sua contribuição para um mundo melhor.

Claudia Barroso Krause
Fac. de arquitetura e Urbanismo
PROARQ/ UFRJ

Usina Solar Fotovoltaica em Minas Gerais

A usina fotovoltaica, situada na plataforma da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora, possui uma capacidade instalada de 31,6 kW. Esta potência tem origem nos 264 painéis fotovoltaicos do modelo SX 120U do fabricante BP Solar. O arranjo físico dos painéis consta de 11 módulos eletricamente independentes e cada um dos módulos é composto por 24 painéis ligados da seguinte forma: 8 grupos em paralelo, cada um com 3 painéis em série. Este arranjo foi adotado com objetivo de gerar uma tensão nominal por módulo de 98,4 V e uma corrente contínua de 29,36 A.

A energia devida de cada um dos 11 módulos é transferida para a sala de controle pelo seu próprio par de condutores. Desta forma, na sala de controle chegam 11 pares de condutores, que passam pelos respectivos disjuntores de proteção e disponibilizam a tensão e a corrente relativas ao nível de insolação no conjunto de 24 painéis.

Devemos destacar que a tensão e corrente variam durante o dia, de acordo com a insolação, o que torna o aproveitamento imediato de energia um problema para os consumidores comuns, os quais normalmente são alimentados com uma tensão alternada de frequência constante. Desse modo são utilizados conversores



Instalação fotovoltaica de 31,6 kWp

estáticos CC-CC e CC-CA para processar a energia convertida nos painéis e torná-la adequada ao consumo.

Para que as tensões da usina e da concessionária tenham o mesmo valor de módulo e com menor conteúdo harmônico, as tensões geradas por cada um dos conversores CC-CA são combinadas através de dois bancos de transformadores monofásicos com os enrolamen-

tos primários (lado dos conversores) em delta e os secundários em Y em série.

A usina encontra-se atualmente na fase de testes e comissionamento e brevemente estará fornecendo até 30 kW de potência durante os períodos ensolarados do dia.

Durante a noite é possível manter o funcionamento da usina para compensação de reativos com os inversores funcionando como compensadores estáticos ajudando a controlar o fator de potência do campus da UFJF.

Todos os controles de dispositivos eletrônicos foram implementados em microprocessadores DSPs, por alunos matriculados no curso de mestrado em Engenharia Elétrica e sob supervisão do professor Pedro Gomes Barbosa, do Departamento de Energia da Faculdade de Engenharia da UFJF. Toda a tecnologia desta aplicação se encontrará disponibilizada ao público através de dissertações de mestrado que serão em breve defendidas na UFJF.



Banco de Transformadores.

Seminário Discute Formas de Financiamento de Energias Renováveis para Uso Produtivo

Nos dias 6 e 7 de abril de 2005, foi realizado nas dependências do Ed. Sede Caixa Econômica Federal, Brasília-DF, o Seminário GVEP - Financiamento de Energias Renováveis para Uso Produtivo. O Evento contou com o apoio e a participação da Caixa Econômica Federal, PNUD, UNOPS/UNDP, Ministério de Minas e Energia - MME e e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional - USAID. O Seminário teve como objetivo a realização de um treinamento piloto para criação de estratégia de maior aproximação do setor financeiro nacional com ou demais interlocutores (concessionárias, governo e sociedade civil) no atendimento de energia elétrica buscando a ampliação de oportunidades de acesso ao crédito financeiro e novos negócios de geração.

Dentre as atividades suportadas pelo GVEP, o MME deu suporte à realização de trabalhos destinados à execução das chamadas "ações integradas", ou melhor, estratégia de articulação e implementação de ações de interesse público para o desenvolvimento local sustentável, a partir da eletrificação, onde uma equipe dedicada ocupou-se da ampliação social dos resultados do programa "Luz para Todos". A apresentação efetuada pelo

representante do MME/GVEP, André Ramon, abordou aspectos regulatórios que antecederam ao programa, seu conteúdo e metas, reforçando os resultados esperados nas ações integradas, concluindo pela divulgação das metas para 2005.

Destacam-se entre as propostas debatidas as aplicações de energias renováveis de forma a ampliar a renda das populações ainda sem atendimento em energia elétrica. Iniciativas desta natureza convergem para a necessidade de envolvimento da comunidade na discussão de suas prioridades e vocações, fazendo uso de alguma metodologia na condução do processo.

O Prof. Dr. Tiago, do CERPCH/UNIFEI, concentrou-se em sua especialidade, discorrendo didaticamente, permitindo ao público presente o completo entendimento do mecanismo de aproveitamento da energia potencial das águas por meio dos pequenos e micro aproveitamentos hidrelétricos. Muitos foram os exemplos dados, abordadas as tecnologias para o arranjo, principais equipamentos e custos correspondentes. As perspectivas futuras, dado que o país domina 100% da tecnologia, dependem da compreensão do legislador para a necessidade de não discriminação dos pequenos aproveitamentos diante dos benefícios já concedidos às PCHs.

As tecnologias Solar e Eólica foram apresentadas pelo Dr. Jorge Lima, em nome do CEPEL e CRESEB, fornecendo uma ampla visão histórica do desenvolvimento das aplicações, os aspectos tecnológico e construtivos de cada arranjo de geração. Em destaque para a tecnologia fotovoltaica, que teve seus componentes dissecados, apresentados os aspectos construtivos e experiências de destaque. A evolução de cada tecnologia, as tendências de aplicação e a necessidade de uma regulação no país para que se possa ampliar o mercado, incluindo sistemas conectados à rede, a exemplo de vários programas mundiais, foram destacadas como futuro.

As inúmeras oportunidades de aplicação da biomassa para fins energéticos foram apresentadas pelo Dr. José Dilcio Rocha, NIPE/UNICAMP. Pinceladas em cada processo tecnológico e maior foco na questão da pirólise, vista como tecnologia adequada aos pequenos projetos, pois permite uma gama maior de variação na qualidade do energético aplicado, conduziu a avaliação do estágio desta aplicação no Brasil. Os programas de combustível líquido, em especial a iniciativa de biodiesel também foram apresentadas. Concluindo que o desenvolvimento de tecnologias deve ser feito em cooperação entre empresas, institutos de P&D, universidades e parceiros internacionais.

Como parte integrante do treinamento, que como piloto de um futuro programa a ser difundido, a metodologia de viabilidade econômica, em seus aspectos conceituais foi apresentada pelo Eng. Dan Ramon, voltando os exemplos de aplicação aos projetos do setor elétrico, seguido da apresentação do Programa SINBRASIL, desenvolvido pela Caixa, consolidando uma vasta base de dados de informações municipais. Análises cruzadas e diretas permitiram, a título de explorar as potencialidades deste gerenciador, avaliar a situação de diversos municípios brasileiros, suas dificuldades em desenvolverem-se, as aplicações de recursos e principais prioridades a



Participantes do Seminário GVEP realizado em Brasília - DF

serem indicadas para os recursos de governo. No momento está se efetuando uma complementação com dados atuais para que o pacote possa ser disponibilizado. Os prefeitos recentemente eleitos e os gestores municipais receberão o software e treinamento na sua melhor utilização.

Explorando a visão das concessionárias, diretamente responsáveis pela implementação do programa Luz para Todos, a representante da Coelba, Ivana Maciel, demonstrou a grandiosidade do programa, o enorme trabalho a ser executado e as dificuldades já previstas para o seu sucesso total. O real limite de recursos e a regulamentação atual permitem aos interessados a busca de mecanismos para a antecipação das metas definidas por cada concessionária para a universalização do atendimento. Como proposta sugeriu a antecipação das metas por meio de suplementação de recursos pela disponibilização de créditos via setor financeiro garantidos por um fundo a ser constituído com base na obrigação futura de reembolso pelas concessionárias.

Fechando o conjunto de apresentações o Eng. Davi Cerquera apresentou as experiências exitosas de programas de suporte ao desenvolvimento de cadeias produtivas locais pelo uso de tecnologias alternativas e energias renováveis, fornecendo inúmeros casos de sucesso para ilustrar a viabilidade do fornecimento de crédito para pequenos empreendedores voltados ao uso produtivo de energia. Ficou patente a necessidade de uma iniciativa de organização suporte prévio voltado à elaboração de avaliações de potencial e construção de planos de negócio, assegurando bases sólidas para o desenvolvimento de projetos reatáveis e sustentáveis.

As restrições e dificuldades do uso dos mecanismos de crédito já ofertados pelo sistema financeiro nacional e entidades cooperativas de crédito têm como principal elemento a dificuldade de apresentação de garantias. A vinculação do atendimento de energia elétrica às comunidades carentes ao uso produtivo e facilitado por disponibilidade de crédito é um dos caminhos apontados para sustentabilidade. Neste propósito foram avaliadas as ações de governo buscando a universalização do atendimento, por meio do

programa "Luz para Todos", as ações das concessionárias de distribuição, metas propostas e mecanismos para a antecipação destas metas, em especial sistemas isolados e atendimentos que não estão englobados por soluções tipo extensão de rede.

Como resultado imediato do seminário iniciou-se a condução de uma proposta para a formatação de um fundo garantidor voltado a financiamentos neste contexto, a definição de prioridades e encaminhamento de fortalecimento e capacitação nas áreas de energias renováveis a serem aplicadas em programas de eletrificação suportados pela metodologia Desenvolvimento Local Integrado e Sustentável - DLIS. Propõem-se a utilização da metodologia DLIS, aplicada com sucesso em várias iniciativas não governamentais, das quais algumas experiências do setor energético foram apresentadas.

À medida que se conhece a carência do mercado de energia ainda não

atendido, mais ele se amplia. Por tratar-se de populações desassistidas, junto com a energia elétrica, outros valores e serviços devem ser disponibilizados: saúde, educação, segurança alimentar. Responsabilidade do Estado, que sozinho, sem o apoio de todos os setores econômicos, terá dificuldades em atender. Neste processo o apoio do setor financeiro em facilitar o acesso ao crédito orientado ao uso produtivo e em condições de sustentabilidade faz-se necessário. A articulação dos diversos atores envolvidos na concentração deste processo é parte da estratégia do GVEP em sua etapa seguinte.

As palestras proferidas durante os dois Eventos encontram-se disponíveis para *download* no site da Gente do Brasil, www.gentedobrasil.org.br

Simoni Sant'Anna Lara
Orlando S. Eduardo
Associação Gente do Brasil
fale@gentedobrasil.org



Cresesb e Sebrae realizam mais um curso de energia solar fotovoltaica no Cepel

Cresesb, o Cepel e o Sebrae-RJ promoveram, nos dias 7 e 8 de julho, mais uma edição do Curso de Introdução à Instalação de Sistemas Fotovoltaicos. Com a proposta de oferecer noções básicas sobre o aproveitamento da energia solar fotovoltaica, o programa incluiu, entre outros tópicos, a realização de

projetos de pequenos sistemas, demonstração prática de instalações, estudo dos princípios básicos da energia fotovoltaica e dos principais tipos de painéis, solarimetria básica, equipamentos e aplicações e exemplos de dimensionamento.

O Curso de Introdução à Instalação de Sistemas Fotovoltaicos foi

realizado na Casa Solar Eficiente, localizada na sede do Cepel, na Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro. As aulas foram ministradas por Marco Antonio Esteves Galdino, pesquisador do Departamento de Tecnologias Especiais (DTE) do Cepel. O responsável pelo DTE, pesquisador Jorge Henrique Grego Lima, também ministrou aulas. O curso reuniu 45 alunos, entre engenheiros, técnicos de nível médio e funcionários de pequenas empresas de manutenção e fabricação de equipamentos, como metalúrgicas e fundições.

O Sebrae-RJ vem realizando o Curso de Introdução à Instalação de Sistemas Fotovoltaicos, em parceria com o Cepel e o Cresesb, com o objetivo de incrementar o uso de energias alternativas no segmento das micro, pequenas e médias empresas. Visa estimular, assim, o surgimento de empresas montadoras e de serviços de assistência técnica no Estado do Rio de Janeiro. Uma nova edição do curso deverá ser realizada até o fim de 2005.

Marcos Patrício
Jornalista - CEPEL
marcoag@cepel.br



Aulas teóricas e montagem de sistemas fotovoltaicos no CEPEL

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA
(Empresa do Sistema ELETROBRÁS)
SEDE:
Av. Um s/nº
Cidade Universitária
Rio de Janeiro - RJ - BRASIL
CEP 21941-590
Tel.: (21) 2598-6245 Fax: (21) 2260-1340

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

