



CRESESB
Informe



CRESESB - Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito ANO IV Nº 5 Maio - 1999

Ministro de Minas e Energia visita Casa Solar Eficiente



Bons ventos sopram em terras brasileiras

Atlas Solarimétrico do Brasil

Inaugurada a maior usina eólica da América Latina

Aquecimento Solar - desafio de crescimento coordenado

Recomendações Estratégicas para Energia Solar Fotovoltaica

Prodeem - Nova Fase

Novas Células Fotovoltaicas Desenvolvidas no Brasil

Bons ventos sopram no Brasil e o sol continua a brilhar

Felizmente o número de trabalhos e eventos que estão ocorrendo no Brasil nas áreas de aproveitamento das energias solar e eólica tem se multiplicado nos últimos tempos. Trabalhos e eventos de instituições pioneiras e já consolidadas somam-se a iniciativas de novos atores, comprovando o dinamismo, a maturidade e o grau de interesse que estas formas de energia têm atingido no país.

As consultas à nossa *home-page*, atualizada recentemente, multiplicaram-se, tendo o conteúdo dos *e-mails* recebidos (mais de 600 por mês) variado desde questões básicas a perguntas de nível profissional, tanto técnico quanto de prospecção de mercado. O mesmo se pode dizer com relação à demanda por visitas à Casa Solar Eficiente, com o público variando desde alunos e professores de segundo grau médio, universitários a profissionais, tanto do Brasil quanto do exterior. A procura por material editado pelo Cresesb, (livros, informes, CD-ROMs), cursos básicos, consultas à nossa biblioteca especializada e busca de apoio a iniciativas e pesquisas também tem aumentado. Este contato direto da equipe do Cresesb com um público diversificado permite sustentar as afirmativas do parágrafo anterior e identificar carências em material informativo e recursos que procurarão ser supridas com o trabalho dos

próximos meses. O planejamento desse trabalho, com medidas de curto prazo - já em andamento - e de médio e longo prazos - a serem oportunamente discutidas com o Conselho Consultivo - encontra-se disponível em nossa *home-page*:

www.cresesb.cepel.br.

Infelizmente o espaço do Informe Cresesb não nos permite registrar tudo o que está acontecendo. A boa notícia é que teremos ainda mais duas edições do Informe este ano. Assuntos como o Projeto Xingó, o planejamento da Eletrobrás para as energias alternativas, trabalhos importantes das Universidades Federal do Pará, de Pernambuco e Santa Catarina, da Universidade de São Paulo, a finalização dos projetos de geladeira solar, iluminação por fibra ótica e carrinho solar (com universitários da PUC-Rio), além de iniciativas de empresas e de particulares estão na pauta para as próximas edições. Estamos abertos também para receber contribuições.

Nesta edição o leitor poderá encontrar alguns empreendimentos que justificam o otimismo com o desenvolvimento das tecnologias solar e eólica no Brasil. O Prodeem continua em expansão; pesquisa básica tem sido desenvolvida em diversas instituições; a energia eólica



tem sido contemplada como empreendimentos em nível de aplicação comercial; iniciativa privada usa energias alternativas; a mídia de massa interessa-se pelo assunto assim como altas autoridades governamentais. Possíveis impactos de conjuntura econômica que, no curto prazo, afetam o desenvolvimento dessas tecnologias em nosso país não devem obstruir a tendência de que as energias solar e eólica serão importantes fontes de energias do século XXI.

Eng. Hamilton Moss
Coordenador do CRESESB

Eng. Ricardo Dutra
Assistente

CEPEL

Centro de Pesquisas
de Energia Elétrica



Xisto Vieira Filho

Diretor Geral - Cepel

Caspar Erich Stemmer

Coord. do Fórum Permanente
para Energia Renovável

Hamilton Moss

Coordenador do Cresesb

Ricardo Marques Dutra

Engenheiro Assistente

José A. Argolo

Jornalista Responsável

Reg. MTb. 13.585

Ricardo Marques Dutra

Editoração Eletrônica

**Membros do Conselho
do CRESESB**

Eugênio Mancini Schleder - DNDE/MME

Caspar E. Stemmer - MCT

Ricardo Perrone - Eletrobrás

Jorge H. G. Lima - Cepel

Antônia Sônia Diniz - Cemig

Roberto Gentil Porto Filho - Coelce

José Carlos Aziz Ary - BNB

Margaret Müller - Finep

Everaldo A. Feitosa - UFPE

Adnei M. de Andrade - USP

Antonio Granadeiro - Abeer

Ismael Ferreira - Apaeb

Mauricio Moszkowicz - Proj. Xingó

Ministro de Minas e Energia visita Casa Solar Eficiente

A Casa Solar Eficiente recebeu, no dia 25 de maio último visitantes ilustres: o Ministro de Estado de Minas e Energia, Dr. Rodolpho Tourinho Neto, acompanhado do Secretário Nacional de Energia, Dr. Benedito Carraro, do Presidente da Eletrobrás, Dr. Firmino Ferreira Sampaio Neto, do Diretor Geral do Cepel, Dr. Xisto Vieira Filho, dos Presidentes da Chesf, Furnas e Eletronorte, respectivamente Dr. Mozart de Siqueira Campos, Dr. Luiz Carlos Santos e Dr. José Antônio Muniz Lopes, do Presidente da Aneel, Dr. José Mário Abdo, do Presidente da ONS, Dr. Mário Santos, entre outras autoridades.

O Ministro assistiu a palestra dos resultados já obtidos com a operação da Casa e recebeu explicações sobre os diversos sistemas em operação e demonstração na Casa Solar Eficiente, bem como informações sobre energias alternativas no Brasil. O Ministro visitou outras instalações de pesquisa do Cepel, incluindo aí o



Palestra sobre resultados já colhidos com operação da Casa Solar Eficiente

motor movido a óleo de dendê, sistema automático de controle de distribuição de energia elétrica além de inaugurar a Área de Exposições do Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes e o Laboratório de

Supercondutividade. Finalizando sua estada no Cepel, o Ministro Rodolpho Tourinho concedeu uma entrevista coletiva à imprensa ver-sando sobre plano de melhorias para o setor elétrico brasileiro.

Destaque na Mídia

Em 1998 a Casa Solar Eficiente, instalada na unidade do Cepel da Ilha do Fundão, mereceu um grande destaque em diversos veículos de comunicação, cumprindo com seu objetivo de divulgar energias alternativas e conservação de ener-

gia, o trabalho de diversas instituições brasileiras.

A Casa Solar mereceu matérias no Jornal Nacional, Jornal da Record, Jornal da TVE, O Globo, Rede GNT, Rádio CBN, Globo News, TV Futura, revista IT (Informação e Tecnologia),

Revista Brasil Energia, Revista Galileu (antiga Globo Ciência), Revista da The University of Western Australia, atingido públicos diversificados.

Os pedidos para matérias na imprensa continuam a chegar.



Diversas reportagens da Casa Solar em importantes revistas

Resultado da divulgação

O Cresesb e o Cate, responsáveis pela operação da casa, tiveram expressivo aumento de pedidos de informação, visitas, cursos, consolidando-se como referência em energias alternativas e conservação de energia para um público mais amplo.

O interesse da mídia mostra que esses assuntos ganharam atenção da sociedade.

Em operação desde 1997 - com aproximadamente 2000 visitas - a Casa Solar Eficiente tem atendido com sucesso sua função de divulgar as fontes de energia alternativas e a eficiência energética.

Aquecimento Solar - desafio de crescimento coordenado

Em Outubro de 1998 o Foro Permanente das Energias Renováveis reuniu-se em Recife (PE) para discutir o futuro e as ações para o desenvolvimento das energias alternativas no Brasil. Mais uma vez, tivemos a oportunidade de avaliar todas as ações anteriormente propostas e fazer as correções de rumo pertinentes. Para o setor de aquecimento solar trata-se de algo mais.

O setor encarou a oportunidade como uma chance de realizar um balanço da própria tecnologia e o seu mercado no Brasil e, mais do que isso, em conjunto com o 2º Encontro do setor, o Enasol, ocorrido em São Paulo, no mês de Novembro de 1998, foi estabelecido um planejamento mais específico de consolidação e crescimento do setor, aberto às ações conjuntas com outros setores,

O mercado brasileiro de aquecimento solar teve seu crescimento acelerado pela crise do petróleo.

como, por exemplo, a bem sucedida iniciativa de isenção de ICMS, da qual nós, da Abrava, nos orgulhamos de ter participado ativamente.

O mercado brasileiro de aquecimento solar teve seu crescimento em números consideráveis nos meados da década de 70, embalado pelas discussões em torno da crise do petróleo. O começo pautou-se não somente pelo idealismo dos pioneiros, mas também pela falta de uma estrutura profissional no mercado. Essa entrada tardia no segmento - outros países como os EUA haviam assistido a números razoáveis de comercialização ainda na década de 20 e Israel já tinha um vigoroso programa da década de 50 - não impediu que o setor se desenvolvesse, mesmo sofrendo das mesmas agruras da recessão dos anos 80, que atingiu nossa economia. Neste período, surgiram as primeiras normas e iniciativas de fabricantes em testar e desenvolver seus equipamentos e instalações. Ainda assim, o consumidor do aque-

cedor solar parecia estar mais fortemente ligado a questões de "status" e conforto do que à economia de energia.

Nesta década, após o chamado Programa Brasileiro de Energia Solar - Pró-Solar, não haver saído do papel, o mercado empenhou-se em um esforço de desenvolvimento técnico e comercial que culminou em um crescimento mais acelerado na década de 90. Vários fatores contribuem para o atual crescimento do mercado e entre os mais importantes, podemos citar :

- *Recomposição tarifária da energia elétrica no Brasil.*
- *Estabilização econômica, dando destaque à redução de custos e competitividade.*
- *Profissionalização do segmento, com surgimento de projetistas, instaladores e distribuidores independentes.*
- *Desenvolvimento tecnológico conduzindo à redução significativa dos custos e criação de novos produtos.*
- *Aprimoramento das técnicas comerciais na identificação mais precisa das necessidades dos consumidores e novas oportunidades.*
- *Incentivos tributários vigentes (ICMS e IPI).*

O mercado brasileiro, "puxado pelos próprios cabelos", guarda desafios gigantescos ...

Este ambiente e este esforço talvez tenha tornado o Brasil o maior mercado de aquecimento solar do mundo dentre os países que nunca passaram por programas coordenados com ações de apoio governamental. O mercado brasileiro, "puxado pelos próprios cabelos", entretanto, ainda guarda desafios gigantescos que deverão ser vencidos para que possamos realizar plenamente nosso potencial. Para evoluirmos em uma velocidade ainda maior, foram sugeridas ações, dentre as quais podemos citar:

- *Projetos-piloto para demonstração da tecnologia em diversas aplicações.*
- *Etiquetagem, certificação e programas de informação e defesa do consumidor.*
- *Programas de capacitação e certificação de instaladores (cursos técnicos).*
- *Desenvolvimento de equipamentos de baixo custo e simplicidade de instalação.*
- *Desenvolvimento e análise de novas tecnologias e aplicações.*
- *Consolidação de incentivos tributários.*

A Abrava, de acordo com seu Plano de Marketing (de 1992), vem implementando, de forma cooperada ou sozinha, diversas das ações acima citadas entre outras. O mercado tem correspondido, mas estamos certos que uma ação coordenada dos diversos atores interessados terá a capacidade de multiplicar a velocidade das ações e suas respostas.

Por fim, muitas vezes somos questionados sobre o tamanho do mercado potencial do Brasil. Se imaginarmos todas as aplicações já viáveis economicamente - mas ainda inexploradas - e todas as oportunidades que surgem do nosso momento de desafio de abastecimento energético, chegamos a números realmente espantosos. Entretanto, acreditamos que nossos resultados se fazem dia-a-dia, contados a cada m² comercializado nas vendas espalhadas por todo o Brasil, sem perder de vista os nossos mais promissores horizontes. Estes horizontes apontam para a aplicação do aquecimento solar em grande escala, como feito prioritariamente por programas de energias alternativas de vários países do mundo e acreditamos veementemente que seria imperdoável que o Brasil perdesse essa excepcional oportunidade que reúne em uma mesma solução, respostas para a conservação de energia, preservação ambiental e geração de empregos.

Centro Brasileiro para Desenvolvimento da Energia Solar Térmica - *Green Solar*

O Centro Brasileiro para Desenvolvimento da Energia Solar Térmica - **Green Solar**, com sede na PUC-Minas, foi criado devido a uma conjugação de esforços entre a União, por seu Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT, e pelo Ministério da Indústria, do Comércio, e do Turismo - MICT, a Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais - SECT, a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas e a Associação Brasileira de Refrigeração, Ar-condicionado, Ventilação e Aquecimento - ABRVA, conforme Convênio assinado em 5 de novembro de 1997 em Brasília.



<http://www.green.pucmg.br>

Na PUC-Minas, o Green Solar representa um grupo de estudos interdisciplinar que congrega atualmente cinco professores e 17 estudantes dos Departamentos de Engenharia Mecânica / Mecatrônica, Civil, Eletrônica, Controle e Automação e da Pós-graduação em Tratamento da Informação Espacial.

O Green Solar visa contribuir para o desenvolvimento científico, tecnológico, industrial e comercial de sistemas termossolares. Dentre suas atividades, pode-se destacar :

- *Contribuir para o desenvolvimento científico e tecnológico, mediante a realização de estudos e projetos, de modo a incrementar a qualidade e a competitividade, industrial e mercadológica dos sistemas termossolares;*
- *Coletar, produzir, sistematizar, catalogar, divulgar e difundir informações sobre sistemas termossolares, promovendo inclusive a integração às redes nacionais e internacionais;*
- *Desenvolver programas e cur-*

sos de capacitação e treinamento de pesquisadores, empreendedores, profissionais e usuários de energia solar térmica;

- *Participar da implantação e operação de programa de certificação de equipamentos e sistemas térmicos de energia solar, por intermédio do Laboratório de Testes da PUC Minas, em parceria com o MICT/INMETRO, ABRVA.*

Projetos de Pesquisas e Desenvolvimento Tecnológico

O Green Solar desenvolve pesquisas em diversas áreas da energia solar mantendo parceria com importantes instituições. Abaixo citamos algumas das principais áreas de pesquisa e desenvolvimento do Green Solar:

Solarimetria

Programa para desenvolvimento de sistemas termossolares no setor residencial

Coletor Solar Plano

Reservatórios Térmicos

Instalações Solares de Aquecimento Central - Software SISCOS versão3.0

Resultados Esperados

Os resultados esperados sobre os impactos de sua utilização em projetos de instalações solares, são:

- *Soluções originais de instalação e orientação de coletores solares, como a disposição leste-oeste, viabilizando obras anteriormente comprometidas por sérios problemas de sombreamento;*
- *Melhoria da qualidade do projeto e extensão para outras localidades, onde, anteriormente, eram feitas apenas extrapolações com base em obras já projetadas;*
- *Alterações do volume de água quente a ser armazenado, contemplando-se os perfis típicos de consumo dos usuários;*
- *Possibilidade de otimização da relação entre a área de coletores solares e o volume de água quente armazenado, buscando-se aumentar a fração solar, ou seja, a porcentagem da demanda total de energia que é suprida pela energia solar.*

Secretaria : Green Solar
 Prof. Elisabeth M. D. Pereira
 Av. D. José Gaspar 500, P-19
 Coração Eucarístico-Belo Horizonte
 Minas Gerais - CEP 30535-610
 Tel/Fax: (031) 319-4387 319-4225
 E-mail : green@pucminas.br

Bons ventos sopram

Inaugurada a maior usina eólica da América Latina



Usina da Prainha - 10 MW (Aquiráz - CE)

No dia 29 de Abril último, foi inaugurada a Usina Eólica da Prainha, a maior da América do Sul, com capacidade instalada de 10 MW suficiente para fornecer energia elétrica para uma cidade de aproximadamente 100 mil habitantes. Empreendimento conjunto da Wobben Windpower e da Companhia Energética do Ceará - Coelce.

Muito próxima do *Beach Park*, a nova usina geradora de energia elétrica tornou-se também atração

turística em mais um cartão postal do Ceará.

As enormes pás, de 20 metros de comprimento cada, e as torres de sustentação dos Aerogeradores com 44 metros de altura impressionam aos que passam pelo local.

À noite, as grandes torres e os aerogeradores iluminados em movimento formam um belíssimo espetáculo visual.

Os 20 Aerogeradores com capacidade de gerar até 500 KW cada

foram fabricados com alto índice de nacionalização pela Wobben Windpower, empresa com sede em Sorocaba SP e filial no Ceará.

A Wobben Windpower, além da Usina da Prainha, já instalou outra usina na Praia da Taíba no município de São Gonçalo do Amarante, com 10 Aerogeradores e capacidade total de 5 MW, inaugurada em janeiro último e, desde então, fornece energia para a Coelce.

As usinas cearenses são as primeiras e únicas no mundo, construídas sobre Dunas.

A Enercon, da qual a Wobben é subsidiária, já instalou mais de 2200 aerogeradores em todo o mundo totalizando mais de 1.100 MW de capacidade instalada em dezoito países.

Os investimentos da WOBWEN no Ceará ultrapassam US\$ 15 milhões. A Enercon transferiu para o Brasil, através da Wobben, tecnologia de última geração a custo zero e está treinando técnicos brasileiros para atuar em seu serviço de assistência permanente (que atenderá suas próprias usinas e as usinas de produtores independentes).

Eng. Pedro Angelo Vial
Diretor Superintendente
Wobben Windpower

Encontro na Argentina otimiza o uso de Energia Eólica

O Cepel participou do encontro promovido pela Carl Duisberg Gesellschaft - CDG, Fundação Internacional de Treinamento e Desenvolvimento da Alemanha, que aconteceu na Argentina, no período de 14 a 17 de abril.

O objetivo do encontro foi desenvolver um planejamento para divulgação da energia eólica nos dois países e identificar o treinamento necessário para a imple-

mentação de tecnologia eólica.

Além disso, foram identificados os parceiros que facilitarão o desenvolvimento de atividades eólicas em cada país.

Ao final da reunião chegou-se a importantes decisões para o desenvolvimento da energia eólica no Brasil e Argentina, são elas:

- Foram definidos dois treinamentos em cada país, com os temas "Qualidade de Energia" e "Utilização

de Sistemas Geográficos de Informação", ambos voltados para o desenvolvimento de projetos eólicos.

- Foi decidido que o Cepel, em parceria com o laboratório de Mecânica da UFRJ, implementará o Laboratório de Calibração de Anemômetros.

Eng. Antônio Leite de Sá
Pesquisador -CEPEL

em terras brasileiras

Atlas Eólico do Brasil

A confecção do Atlas Eólico do Brasil, projeto da Eletrobrás em conjunto com o Cepel, continua avançando.

A primeira etapa do trabalho, já encerrada, resultou no tratamento dos dados até então disponíveis dos estados do Amapá, Roraima, Pará, Maranhão, Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte e Paraíba, bem como na edição dos mapas indicativos de vento desses estados. Além disso, foi elaborado o texto do Atlas descrevendo a formação dos ventos, os elementos que influenciam o seu comportamento e a forma de extração da sua energia. Nesta etapa foi editada uma versão preliminar do Atlas contemplando os mapas indicativos do potencial dos ventos nos estados analisados, sem considerar o relevo nacional.

A segunda etapa, já em andamento, consiste na coleta de dados de vento em todos os estados para a

complementação dos dados já analisados e montagem das séries históricas para edição dos mapas indicativos de vento de todo país. Este trabalho vem sendo realizado com a cooperação do Inmet, que cedeu os seus anemogramas para que o Cepel montasse a base de dados do Atlas. Além disso serão utilizados os dados de vento da Celpa, através de termo de cooperação técnica estabelecido com a mesma. Está sendo negociada a utilização dos dados de vento de outras concessionárias e instituições.

Também encontra-se em andamento a elaboração de mapas indicativos dos ventos, considerando o relevo nacional, que serão disponibilizados também em CD-ROM. Esse trabalho será realizado com o auxílio



de um modelo climatológico de previsão de tempo que utiliza uma base de dados de pressão atmosférica da camada limite superior e fotografias de satélite.

A base de dados de superfície será utilizada para ajustes finos.

Os ventos no Estado do Rio de Janeiro

Desde março de 1998, a Universidade Federal Fluminense - UFF e o Cepel vêm trabalhando no projeto que visa trazer um fabricante de aerogeradores para o Estado do Rio de Janeiro.

O marco inicial desta atividade foi o estabelecimento de uma parceria entre a UFF e a Prefeitura de Cabo Frio devido ao fato do local ser conhecido, historicamente, como uma região de bons ventos e, portanto, apta a receber um parque eólico para dar início ao processo.

A UFF convidou o Cepel a participar do projeto tendo as duas institui-

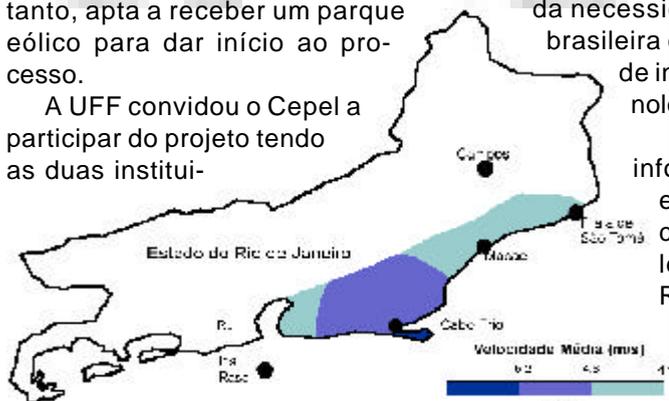
ções do acordo de cooperação técnica. O Cepel instalou uma estação de medição em uma localidade dentro do Município de Cabo Frio, com a finalidade de medir os ventos.

O segundo passo importante foi a realização do EcoWind, também em Cabo Frio, com objetivos de aproximar um fabricante internacional para investir em uma fábrica no Estado do Rio de Janeiro e dar encaminhamento político à questão da necessidade da legislação brasileira oferecer algum tipo de incentivo a essa tecnologia.

Um dos fabricantes informou ter interesse em estabelecer parceria com um estabelecimento no Estado do Rio de Janeiro para transferir a sua tecnologia de aerogeradores.

Desdobramentos posteriores:

- Reunião na Firjan onde participaram: UFF, Eletrobrás, Cepel, Firjan, Vestas (fabricante de aerogeradores), CREA e SECEIN. Na reunião foram tomadas várias decisões, entre elas a de dividir em etapas projeto para geração eólica de 320MW, de interesse do Governo Estadual, sendo três usinas de 7 MW cada em Cabo Frio, uma usina de 100MW na Região dos Lagos (em local a ser definido) e uma de 200MW na Baixada Campista;
- Em Janeiro o Cepel realizou a identificação da área onde será construída a primeira usina;
- O Cepel já iniciou os estudos de viabilidade da primeira usina.



Atlas Solarimétrico do Brasil

O PROJETO ATLAS SOLARIMÉTRICO DO BRASIL tem por objetivo geral recuperar, qualificar, padronizar e disponibilizar as melhores informações sobre os recursos solares existentes no país, seja na forma de cartas de isolinhas de radiação solar, insolação, em tabelas numéricas ou resumos analíticos de publicações sobre o tema no Brasil, nos últimos quarenta anos.

Em janeiro de 1993, foi criado um Grupo de Trabalho em Energia Solar - GTES. Com abrangência nacional, ele foi constituído por empresas do setor elétrico, grupos de pesquisas, universidades e representantes de fabricantes de equipamentos fotovoltaicos. Nesta mesma reunião do GTES foi criado o Grupo de trabalho em Solarimetria, sob a coordenação do Grupo de Pesquisas em Fontes de Alternativas de Energia da Universidade Federal de Pernambuco / Divisão de Projetos de Fontes Alternativas da Companhia Energética do São Francisco.

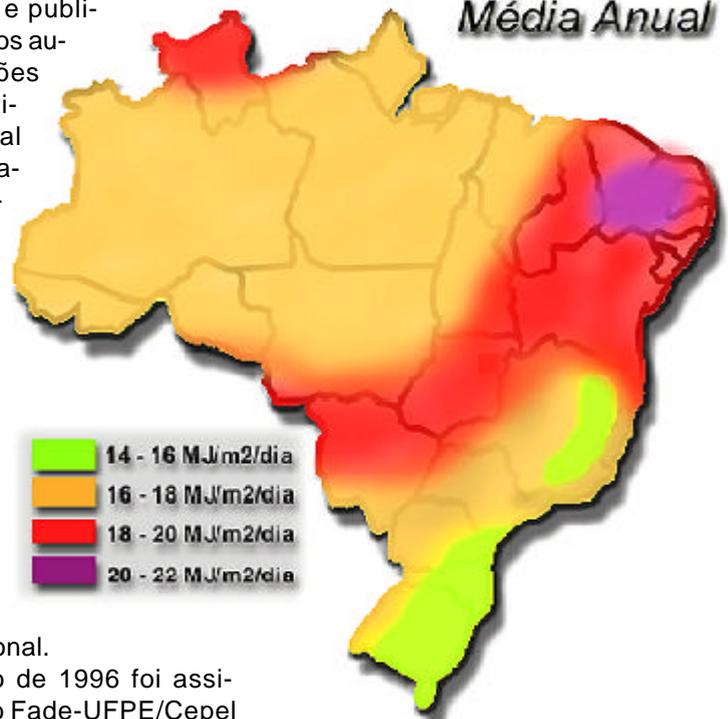
O Grupo de Trabalho em Solarimetria elaborou rapidamente e apresentou ao GTES, ainda em maio de 1993, o relatório: "Solarimetria no Brasil - Situação e Propostas" descrevendo a situação crítica da Solarimetria no Brasil e propondo algumas medidas que permitiriam suprir partes das deficiências apontadas em relação ao tema. Entre as diversas medidas propostas constava a elaboração de uma base de dados solarimétricos para o país, que consistiria na organização, classifi-

cação e padronização de dados medidos e publicados por diversos autores e instituições ao longo das últimas décadas. Tal compêndio de dados padronizados em conjunto com novos mapas de isolinhas da radiação solar, resultariam num Atlas Solarimétrico para o Brasil. Em 1994 foi submetido ao Cepel o Projeto para a elaboração do Atlas Solarimétrico Nacional.

Em maio de 1996 foi assinado o convênio Fade-UFPE/Cepel com recursos orçamentários do Cresesb para o financiar o projeto da elaboração do Atlas Solarimétrico Nacional.

Finalmente, no dia 9 de dezembro de 1997, foi feita uma apre-

Radiação Solar Diária Média Anual



sentação nacional do Relatório Final do Atlas Solarimétrico do Brasil. O evento contou com a presença do Vice-Presidente da República, Dr. Marco Antonio Oliveira Maciel, do reitor da Universidade Federal de Pernambuco, Mozart Neves Ramos, do Presidente da Companhia Hidroelétrica do São Francisco, Mozart de Siqueira Campos Araújo e de Márcio Drummond, Diretor Técnico do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, Cepel. A apresentação do Atlas foi feita pelo professor Naum Fraidenaich. Os pronunciamentos foram unânimes no sentido da importância do trabalho.

Aguarda-se para breve a publicação de uma edição para tornar o Atlas acessível a um público mais amplo.



O novo Atlas Solarimétrico do Brasil

Estimativas da radiação solar no Brasil

O aproveitamento racional da energia solar no sentido de produzir instalações bem dimensionadas e economicamente viáveis só é possível a partir de informações solarimétricas consistentes da região em questão. Ocorre que, no Brasil, tais informações nem sempre estão disponíveis de maneira direta, já que a grande extensão do território nacional inviabiliza a instalação e manutenção de instrumentos de medição solar. Sob essa perspectiva torna-se fundamental o desenvolvimento e a aplicação de modelos que sejam capazes de estimar dados suficientes e confiáveis para concepção dos projetos, estudo de custo e retorno de investimento.

Em 1995, através do Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES), foram estabelecidas, dentro do contexto da Solarimetria, duas propostas de trabalho que se seguiram com o incentivo e apoio da

Sob essa perspectiva torna-se fundamental o desenvolvimento e a aplicação de modelos que sejam capazes de estimar dados suficientes e confiáveis

instituição. O *Atlas Solarimétrico do Brasil* publicado em agosto de 1997 pelo Grupo de Pesquisas em Fontes Alternativas (FAE/UFPE) e o *Atlas de Irradiação Solar do Brasil* publicado em outubro de 1998 pelo Laboratório de Energia Solar (Lab Solar/UFSC) e Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). O primeiro está representado por mapas mensais contendo isolinhas das medidas de insolação e radiação global, fundamentais na compilação de dados históricos disponíveis em todas as estações terrestres existentes no País. A segunda proposta trata-se da aplicação e adaptação para o Brasil de um modelo físico alemão utilizando imagens de satélites e está representado por mapas mensais contendo valores pontuais da radiação global.

Como contribuição à pesquisa dos modelos físicos de satélite no Brasil, estamos desenvolvendo um trabalho de doutorado (Cepel/Coppe-UFRJ). A metodologia tem como objetivo a estimativa de determinadas propriedades físicas da camada atmosférica as quais, uma

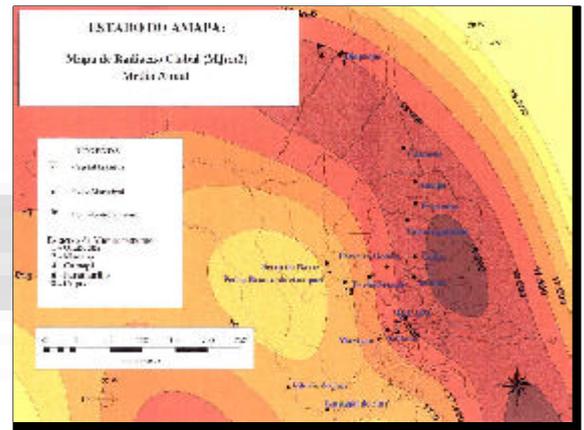
vez calculadas, tornam-se fundamentais para a obtenção da radiação solar incidente na superfície terrestre. Para tanto, aplicamos a solução inversa da Equação da Transferência Radiativa para o sistema Terra/Atmosfera considerando uma análise separada do espectro solar nas faixas visível e infra-vermelho próximo.

Ainda em nível nacional foram desenvolvidos o modelo físico de imagem de satélite *GL1.0* desenvolvido pela UFPB e instalado no Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC / INPE) e o programa *Sundata*, produzido pelo Cepel, que localiza a estação mais próxima do ponto em estudo, a partir de um banco de dados preexistente. Em nível estadual estão sendo concluídos dois trabalhos de interpolação por dados de estações terrestres utilizando como ferramenta um Sistema de Informação Geográfica.

O mapeamento do Estado do Amapá, para medidas estimadas da radiação global diária média mensal, como parte do projeto *Implantação de Sistemas de Geração Alternativa da Região Norte* desenvolvido pelo Cepel, e o projeto de distribuição espacial das curvas de radiação solar para o Estado de Minas Gerais produzido pelo Centro Brasileiro para o Desenvolvimento da Energia Solar Térmica (Green/PUC-Minas) em parceria com a Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig).

Todo esse esforço realizado no âmbito da Solarimetria vem, certamente, trazendo resultados significativos sobretudo no que diz respeito à quantidade de informações de dados. Entretanto, é importante lembrar que a qualidade de tais dados, depende dos alcances e limites técnicos de cada modelo.

Os modelos terrestres - isolinhas ou curvas espaciais por interpolação e extrapolação - permitem obter



Radiação Solar do Amapá - LABGIS-CEPEL

resultados mais precisos quando as condições climáticas e geográficas das regiões são similares, pois utilizam dados - número de horas de insolação ou a própria radiação solar - medidos na superfície da Terra. Além disso, devido à capacidade de cobertura geográfica total do território, os modelos de satélite apresentam-se como ferramentas essenciais, notadamente quando o local em estudo trata-se de uma região de microclima, ou ainda, quando a densidade da rede meteorológica é baixa para se obter uma boa interpolação ou extrapolação dos dados.

Atribuir maior ou menor importância a um ou outro desses modelos - terrestre e satélite - como critério de escolha de uma aplicação única para o território brasileiro, revela-se uma análise inconsistente, desde que, no Brasil, ambos os modelos tornam-se fundamen-

tais quando estão relacionados de forma a se complementarem. Não há necessidade de concorrência, e sim, de um esforço conjunto interdisciplinar, pois na medida em que as informações da diversidade geográfica das regiões forem sobrepostas às informações solarimétricas dos modelos, estaremos estabelecendo um avanço qualitativo nas pesquisas sobre o potencial solar do país.

Ana Paula Cardoso Guimarães
bolsista de doutorado
CEPEL - COPPE/UFRJ

Prodeem

Nova fase do Programa de Desenvolvimento Energético de Estado e Municípios



Escola da comunidade de Tinguí, Município de São José da Tapera - AL

O Departamento Nacional de Desenvolvimento Energético do MME, que coordena o Prodeem em nível nacional, pretende entrar em nova fase para instalação de sistemas fotovoltaicos a serem aplicados na geração de eletricidade

e bombeamento de água. Os sistemas serão instalados nas comunidades carentes em zonas de difícil acesso.

Esta nova fase do Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios pretende este

ano, atender quatro mil comunidades rurais de todo no País, instalando 1660 sistemas de geração de energia e 1240 bombeamento de água.

Somados aos sistemas já instalados, o Prodeem se consolida como um dos maiores programas (em nível mundial) de utilização de sistemas fotovoltaicos isolados para pequenas comunidades. Nos próximos anos o programa continuará em ritmo cada vez mais intenso e novas realizações estarão surgindo em breve.

Para implementar um projeto em seu Estado ou Município, entre em contato com o Coord. Estadual ou :

Ministério de Minas e Energia - MME
Secretaria de Energia - SEN
Depto. Nacional de Desenvolvimento Energético - DNDE
Esplanada dos Ministérios - Bloco "U" - 5º andar - Brasília
Telefone (061) 319-5012
Fax (061) 224-1973

Estará aqui o futuro?

Novas Células Fotovoltaicas Desenvolvidas no Brasil

Informe da Agência Universitária de Notícias da ECA-USP (Escola de Comunicação e Artes da USP), noticia que o Instituto de Química desta Universidade está desenvolvendo um método mais eficiente e barato de converter energia solar em eletricidade. A equipe coordenada pela professora Neyde Murakami utiliza na célula um produto químico, um corante especial que permite substituir o silício por dióxido de titânio (TiO_2). Este é um composto barato e inofensivo, amplamente utilizado em vários produtos, de tintas a pastas de dente.

Ainda segundo o Informe, além de ser mais barata e de fabricação limpa, a nova célula, chamada "célula de camada delgada", apresenta outras vantagens que a tornam muito atraente para o mercado. Ao

contrário dos painéis solares atuais que são escuros, pesados e opacos, a nova tecnologia permite construir uma célula na forma de um "sanduíche" de lâminas de vidro transparente, semelhantes ao fumê. Nos testes de laboratório, a célula delgada alcançou taxas de rendimento superiores a 50% segundo o padrão científico usado para esse fim, o IPCE. É um resultado altíssimo para uma célula solar comparada com as células convencionais de silício. Com o aprimoramento da tecnologia e a síntese de novos corantes especiais, o rendimento pode aumentar.

Paralelamente ao Brasil, muitos países vêm realizando projetos semelhantes de celular solar. Alguns como Japão, Suíça, Austrália e Estados Unidos estão muito adiantados nas pesquisas nesta área.

A equipe da professora Neyde também contou com a cooperação da Itália para o projeto brasileiro. Apesar das claras oportunidades de negócios e da viabilidade econômica da célula de camada delgada, até o momento nenhuma empresa brasileira ainda se interessou pelo projeto. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, que financiou o projeto juntamente com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico oferece subsídio ao empresário que desejarem investir na fabricação das células.

Os interessados no projeto podem entrar em contato com a equipe responsável no Instituto de Química da USP, bloco 2 inferior, sala 202-Cidade Universitária.

E-Mail: neydeih@usp.br

Recomendações estratégicas para energia solar fotovoltaica

O Grupo de Trabalho de Energia Solar (GTES), presta importantes serviços a todos os segmentos envolvidos com Energia Solar no Brasil. Tendo completado, em Outubro de 1998, um total de 12 reuniões realizadas, o Grupo tem mantido sua tradição de produzir soluções ou recomendações altamente qualificadas para as demandas que se apresentam, além de estimular o intercâmbio dos mais diversos atores.

A 12ª reunião do GTES, realizada em Recife com o apoio da Chesf e do Cresesb, contou com a participação de aproximadamente 50 especialistas. As discussões giraram em torno da intenção de produzir-se um conjunto de recomendações estratégicas para a Energia Solar Fotovoltaica no Brasil. Estas recomendações, referendadas durante o 4º Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis, são hoje parte integrante do Plano de Ação para Energias Renováveis no Brasil. Visando auxiliar sua divulgação, apresentamos abaixo esta que é a mais recente contribuição do GTES.

- Implementação de um amplo programa de divulgação da tecnologia fotovoltaica a nível de usuário;

- Associação e/ou participação do Brasil em esforços globais de desenvolvimento tecnológico;

- Definição de uma política industrial, priorizando itens intensivos em mão de obra e periféricos para sistemas (inversores, controladores, acessórios eficientes e duráveis etc.);

- Busca de maior envolvimento dos fabricantes (diretamente ou através de sua associação - Abeer) nos processos de garantia de qualidade de produtos e serviços;

- Implementação de um programa de avaliação das experiências de eletrificação rural com sistemas fotovoltaicos em curso no Brasil;

- Coordenação e padronização

básica dos esforços de treinamento nos diversos níveis (básico, técnico etc.);

- Inclusão no leque de prioridades do Prodeem da necessidade de desenvolvimento de fornecedores e prestadores de serviço locais, realimentando o programa com o estabelecimento de uma rede de manutenção e contribuindo para a sua sustentabilidade;

- Estabelecimento de laboratório independente para a avaliação de módulos fotovoltaicos, componentes periféricos e acessórios;

- Busca, junto à Agência Nacional de Energia Elétrica e concessionárias de distribuição de energia elétrica, da utilização de recursos destinados à conservação de energia (1% do lucro líquido) para implementação de novos projetos de desenvolvimento e aplicação da tecnologia fotovoltaica;

- Revisão da política tarifária para os diversos elementos de sistemas fotovoltaicos;

- Formalização do GTES (Grupo de Trabalho de Energia Solar) e definição de suas atribuições, caracterizando, inclusive, seu papel na elaboração da base para as estratégias Industrial e de Ciência e Tecnologia;

- Criação de comitê para reestruturação da ABENS (Associação Brasileira de Energia Solar);

- Atuação junto à Aneel na regulamentação do uso de recursos da Conta Comum de Combustíveis, gerenciada pela Eletrobrás, para a implementação de projetos que contemplem o uso de energia solar fotovoltaica (Lei 9.074);

- Inclusão de metas e destinação de recursos, dentro dos programas de utilização de sistemas fotovoltaicos em curso ou programados, para desenvolvimento científico e tecnológico.

Espera-se ao longo do corrente ano o aprofundamento ou a concretização dessas recomendações.



Eng. Claudio Moises Ribeiro
Pesquisador - CEPEL



Cresesb participa com estande no 4º Encontro do Fórum Permanente de Energias Renováveis

Pousada na Bahia utiliza energia alternativa em chalés



Wind Turbine" com capacidade para 350 Watts todo marinizado para evitar problemas de corrosão, um banco com seis baterias de 150 A cada para armazenar a energia. Um freezer e duas geladeiras a gás, além de um gerador à gasolina FF2600 Yamaha que dá suporte para equipamentos de alto consumo, como ferro de passar roupa, furadeira, compressor de ar, etc.

No verão de 1998, aproximadamente 70 pessoas ficaram hospedadas na pousada onde, em média, passavam uma semana curtindo e aprendendo um pouco sobre esse novo conceito de energia alternativa. Em todos os quartos existem avisos sobre o desperdício, alertando para que sempre apaguem as luzes quando não estão usando. O pessoal vai se habituando à não desperdiçar energia.

Dizem os proprietários:

"Com tudo isso nesse dois anos de funcionamento da pousada, deu para aprender e descobrir muitas coisas. Como é bom ser independente, lidar com as limitações e procurar novos caminhos para soluções de pequenos problemas como futuras ampliações, uso de ventiladores, etc..."

Pousada Lagoa do Cassange
P. do Cassange s/n - Marau - Bahia
Tel/fax: (073)255-2348

Eventos

I Encontro de Ciência e Tecnologia para a Amazonia
20 a 23 de Setembro de 1999
UFPA - Belém - PA

Contato: João Tavares Pinho
GEDAE - Univ. Federal do Pará
Telefax: (091) 211-1977 211-1299
gedae@guama.cpgee.ufpa.br

Renewable Energy and Environment Protection
8 a 11 de Novembro de 1999
Alexandria - Egito

Contato: Fuad Abul Fotuh
www.icse.org

A pousada Lagoa do Cassange, localizada na Praia do Cassange da cidade da Marau (Bahia) mantém seus hóspedes com o uso de energia alternavas.

Ao optar pela utilização da energia solar e eólica, a pousada utiliza energia limpa para o abastecimento da iluminação, aparelho de som, rádio, telefone - fax, computador, TV, vídeo, liquidificador, sistema de bombeamento de água, etc.

Com muita criatividade, persistência e pesquisa, hoje a pousada opera completamente independente com 8 módulos de placas solares da marca Siemens modelo M65 p/ 46 Watts, um aerogerador "Air Marine



Eletrobrás

CEPEL

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

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

SEDE:
Av. Um s/n - Cidade Universitária
Rio de Janeiro - RJ - BRASIL
Caixa Postal 2754 - CEP 20001-970
Tel.: (021) 598-2187 Fax.: (021) 260-6211

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

CRESESB
Informe

IMPRESSO