



CEPEL *C* 35 anos
Sistema Eletrobrás

CRESESB Informe

CRESESB - Centro de Referência para Energias Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito ANO XII Nº 13 Dezembro - 2008

Sistema fotovoltaico fornece energia à nova Estação Científica da Marinha



Foto: Marco Galdino - CEPEL

CEPEL realiza instalação de sistema fotovoltaico de energia na nova Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, mantida pela Marinha do Brasil. **Páginas 6 e 7**

IMPSA WIND inaugura sua unidade fabril no Porto de Suape, em Pernambuco

A IMPSA Wind inaugurou no Porto de Suape (PE) sua primeira fábrica no Brasil destinada a produzir geradores e turbinas voltadas à geração de energia eólica. Esta iniciativa contribuirá de forma relevante para o desenvolvimento de projetos ambientalmente sustentáveis, mais que dobrando a produção brasileira de aerogeradores. **Páginas 4 e 5**

Frisian Solar Challenge - UFRJ participa da competição de barcos movidos a energia solar

Em 2008, a equipe de Pólo Náutico da UFRJ participou da *Frisian Solar Challenge*, uma competição de barcos movidos à energia solar, realizada na província de Frísia, no norte da Holanda. O Brasil obteve a 7ª colocação. A equipe vencedora foi a da Universidade de Delft, cujo barco utilizava painéis do Telescópio Espacial Hubble. **Páginas 10 e 11**

Solar Decathlon Europe - Consórcio de seis universidades levará à Espanha projeto de casa abastecida por energia solar

Consórcio Brasil, formado pelas universidades Escola Politécnica da UFRJ, UFRGS, UFMG, UFSC, UNICAMP e USP, vai representar o Brasil, pela primeira vez, na competição internacional *Solar Decathlon Europe* em 2010, na Espanha. Os projetos-base foram selecionados através de um Concurso de Ideias. **Páginas 16 e 17**

O Sol brilha no horizonte

Na capa desta edição de nosso Informe demos destaque à energia solar fotovoltaica. A Estação Científica da Marinha é alimentada por um sistema fotovoltaico, e para ressaltar sua importância basta apenas dizer que esta Estação garante o direito à nossa soberania sobre este ponto extremo de nosso território. Os pesquisadores residentes na Estação veem o sol surgir no horizonte como fonte até mesmo da água que bebem. E o sol também brilhou no horizonte dos jovens do *Frisan Solar Challenge* e do *Solar Decathlon Europe* que levam para outros países nossa esperança de um futuro solar para o Brasil condizente com nosso potencial. Temos sol, temos silício (somos os maiores exportadores mundiais deste insumo), temos área disponível e pessoal preparado em nossas Universidades, mas ainda temos um longo caminho para a opção solar fotovoltaica ser uma realidade no Brasil. Os preços dos sistemas ainda são uma barreira à sua adoção em maior escala. Outras opções renováveis acabam por restringir a energia solar fotovoltaica a nichos de mercado, como pequenas aplicações em locais distantes da rede elétrica. É preciso atuar para tornar

nosso país um grande produtor de silício de grau solar e de sistemas fotovoltaicos, com vantagens competitivas com relação a outros países. Poderemos assim contribuir para o suprimento do mundo baixando preços e aumentando a viabilidade de aplicação de sistemas em nosso território. O desafio é grande, mas lembramos o que já fizemos em energia hidráulica e com o etanol, e mesmo em energia fotovoltaica no passado, é uma inspiração para nos tornarmos líderes em mais uma tecnologia renovável.

Na área da energia eólica, a melhor notícia é a expansão de nosso parque produtivo. A IMPSA veio juntar forças ao nosso parque industrial de produção de aerogeradores. Atrair investidores deste porte é a consolidação da viabilidade do Brasil como importante produtor de equipamentos e um firme passo na direção da utilização de nosso potencial eólico. Além do grande salto na instalação de sistemas eólicos representado pelo PROINFA, que prova que a energia eólica veio para ficar, vamos nos firmando na produção de equipamentos, gerando riqueza e empregos em nosso país e contribuindo para que o mundo tenha mais uma

opção renovável entre suas fontes de energia.

Esta nova edição do Informe vai, mais uma vez, registrando iniciativas e resultados na direção de um Brasil cada vez mais renovável. É o que o mundo deseja, é o que o Brasil deseja. E lembrando esta expectativa não poderíamos deixar de registrar a nova fase da vida profissional de Laura Porto, que deixa a Diretoria do Departamento de Desenvolvimento Energético do MME e parte para novos desafios, mas sempre na área de energias renováveis. O CRESESB agradece o apoio que teve em todos estes anos no MME. Que o sol brilhe em seus novos horizontes, e no horizonte das energias renováveis no Brasil.

Uma boa leitura!

Hamilton Moss de Souza
Ricardo Marques Dutra
Patrícia de Castro da Silva
Sérgio Roberto F. C. de Melo
Bruno Montezano
Vanjor Gomes Almeida
Viviane Alencar Ferreira Silva

Equipe CRESESB
crese@cepel.br



Os artigos assinados são de responsabilidade dos autores.

Albert Cordeiro Geber de Melo
Diretor Geral - CEPEL

Roberto Pereira Caldas
Diretor de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

Jorge Nunes de Oliveira
Diretor de Gestão e Infra-Estrutura

Ary Vaz Pinto Junior
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

Manuela Melaine M. Nicodemos
Revisão de Texto

Um breve panorama das energias solar fotovoltaica e eólica no Brasil e no mundo

O crescente interesse no aproveitamento das energias solar fotovoltaica e eólica, evidenciado pelas inúmeras consultas que recebemos ao longo de 2008, vindas de diversas localidades do Brasil e do exterior, motivou-nos a escrever este artigo, que tem como objetivo principal fornecer um panorama da utilização destas formas de energia no Brasil e no mundo.

Energia Eólica

O final do ano de 2008 continuou apresentando a energia eólica como um dos mais importantes mercados de geração renovável em todo o mundo. Com uma taxa de crescimento da ordem de 29%, projetos eólicos tota-

lizaram 121,1GW; 27,3GW somente no ano de 2008. Comparando com resultados apresentados em 2005, a potência instalada mais que dobrou em todo o mundo. Segundo a *World Wind Energy Association* – Associação Mundial de Energia Eólica, os investimentos em energia eólica em todo o mundo alcançaram 40 bilhões de euros.

Os mercados americano e chinês mostraram-se como os grandes destaques para energia eólica em 2008. Pela primeira vez, o mercado americano supera o mercado alemão em potência instalada e a China ultrapassa a posição da Índia tornando-se a líder asiática em energia eólica.

O Brasil ao finalizar o ano com 338,5MW de potência eólica instala-

da, ocupa a 24ª colocação entre os países que utilizam a fonte eólica na matriz de geração de energia elétrica.

Energia Solar Fotovoltaica

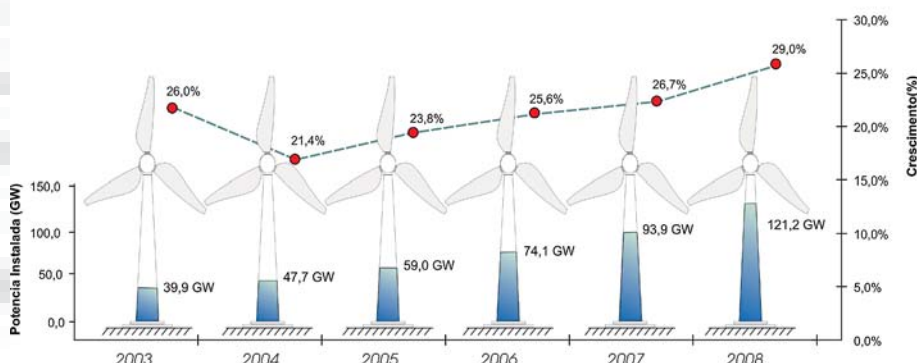
Segundo dados recentemente divulgados pela SolarBuzz LLC, uma empresa de consultoria em energia solar, em 2008 houve uma expansão das instalações fotovoltaicas no mundo da ordem de 5,65GW, o que equivale a um crescimento de 75% em relação ao que foi verificado em 2007. Destaca-se o forte crescimento da Espanha em 2008, onde foram instalados 2,46GW. A potência instalada na Alemanha neste mesmo ano, da ordem de 1,86GW, também foi bastante significativa, representando crescimento superior ao verificado nos anos anteriores. Outros países como Estados Unidos (0,36GW), Coreia do Sul (0,28GW), Itália (0,24GW) e Japão (0,23GW) também contribuíram para este número.

Com a confirmação destas novas instalações fotovoltaicas, a potência instalada no mundo chegará a 13,8GW no final de 2008.

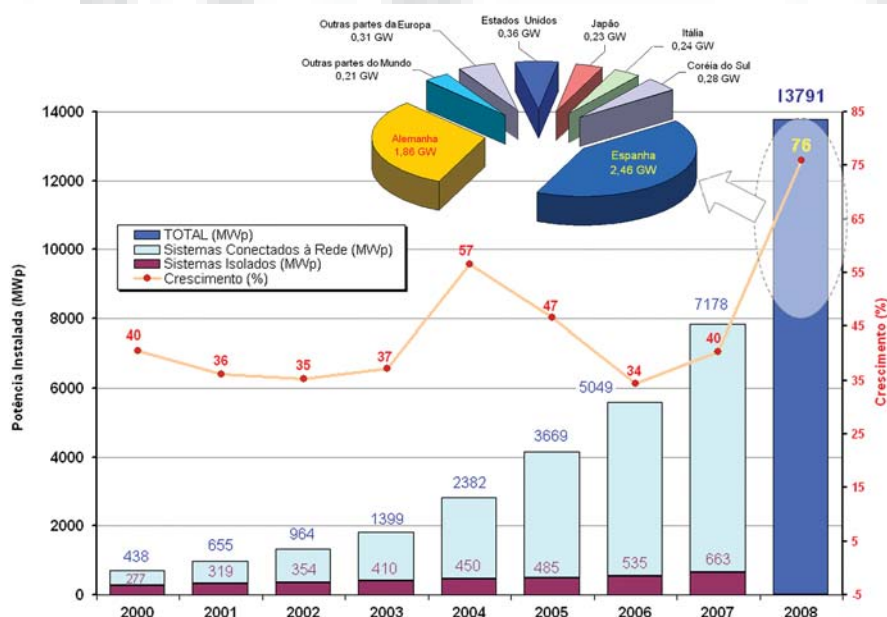
Conforme informações também divulgadas pela SolarBuzz, em 2008, a indústria fotovoltaica gerou 37,1 bilhões de dólares em receitas globais.

No Brasil, a potência fotovoltaica instalada ainda é pequena, mas tenderá a crescer na medida em que novas instalações forem sendo realizadas no âmbito do Programa Luz para Todos, conduzido pelo MME.

O Grupo de Trabalho de Geração Distribuída com Sistemas Fotovoltaicos – GT-GDSF, criado pelo MME em 2008, também sinaliza para uma mudança no quadro atual. O grupo estuda os requisitos e incentivos aplicáveis à sistemas fotovoltaicos conectados à rede de forma que, no futuro, possamos ter painéis de potência na faixa de 2 a 5kWp instalados nos telhados das residências, como ocorre nos Estados Unidos, Japão e Alemanha.



Panorama da utilização da energia eólica e taxa de crescimento anual.



Panorama da utilização da energia solar fotovoltaica e taxa de crescimento anual.

IMPISA WIND inaugura sua unidade

A IMPISA Wind inaugurou no Porto de Suape sua primeira fábrica no Brasil destinada a produzir geradores e turbinas voltadas à geração de energia eólica. Esta iniciativa representa um marco nacional na área das energias renováveis e consideradas “limpas”, o que contribuirá de forma relevante para o desenvolvimento de projetos ambientalmente sustentáveis, mais que dobrando a produção brasileira de aerogeradores.

Localizada no complexo portuário de Suape (PE), a nova unidade industrial ocupa um terreno de 27 hectares (270 mil m²). Nesta primeira etapa, as instalações ocupam aproximadamente 13 mil m² cobertos, chegando a 40 mil m² de área fabril até o final da terceira etapa em 2010.

A construção começou no segundo semestre de 2007 e terminou em julho último, um recorde de oito meses de obras ao custo de R\$ 145 milhões. As primeiras 66 unidades aerogeradoras de 1,5MW (Megawatts), atenderão a três parques eólicos situados no Ceará. Os projetos em questão são Praia do Morgado (28,8MW), Praias de Parajuru (28,8MW) e Volta do Rio (42MW) que estão incluídos no âmbito do PROINFA - Programa de

Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica. Os próximos 145 geradores fabricados serão instalados em dez parques eólicos localizados em Santa Catarina durante os anos de 2009 e 2010.

A planta terá capacidade de fabricar 200 aerogeradores de 1,5MW por ano (300MW) e, conforme a demanda, a produção anual poderá ser ampliada para 300 unidades (450MW). Além disso, a fábrica também terá capacidade de fabricar turbinas e geradores para centrais hidroelétricas de grande porte começando em 2010. Os 450MW por ano poderão fornecer energia para 750.000 moradias.

A segunda e terceira etapas serão, respectivamente, uma ampliação da fábrica para poder produzir turbinas e geradores hidroelétricos e uma fábrica de pás. A prioridade é abastecer o mercado local e regional com 100% da produção destinada aos projetos nacionais. No futuro, a expectativa é exportar 40% para outros países do mundo.

Luis Pescarmona, Diretor Geral do grupo IMPISA no Brasil, afirma: “O Brasil apresenta excelentes oportunidades para o desenvolvimento de energias renováveis como a hidroelétrica e a eólica. Os ventos aqui ofere-

cem o dobro da qualidade da média mundial e tenho certeza que, com uma política sustentável firme no país, haverá uma crescente demanda do mercado nacional, o que fará com que a indústria seja cada vez mais competitiva para o setor de energia”.

No que se refere à mão-de-obra, a fábrica conta com 300 funcionários de alta qualificação, além dos 300 empregos indiretos que gerou durante sua construção. Para o final da terceira etapa, a previsão é gerar 1.500 postos de trabalho diretos e indiretos, com estimativa de mais de 95% do quadro contratado localmente.

Por que a escolha do Porto de Suape

O grupo Pescarmona contabiliza positivamente mais de quinze anos de experiência na região com sua fábrica TCA localizada em Recife, segunda maior fornecedora de chicotes de fio para a indústria automobilística do Mercosul. O Porto de Suape é um dos portos multimodais mais importantes da região e oferece grandes vantagens do ponto de vista logístico, com uma excelente infraestrutura para importação e exportação. Além do programa de incentivos fiscais do Governo de Pernambuco, o grande diferencial está na proximidade de 70% do potencial eólico brasileiro localizado no Nordeste.

Apoio financeiro do BNDES

A IMPISA Wind obteve do BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - um financiamento de R\$ 37,8 milhões. O projeto propiciará também a transferência de tecnologia de fabricação para o país, além do atendimento à demanda mundial crescente por esses equipamentos.

Outro mérito do projeto é o fato de favorecer a diversificação da matriz energética nacional, com um aspecto estra-



Cerimônia de inauguração com a presença da Exma. Presidente da Argentina, Sra. Cristina Kirchner.

fabril no Porto de Suape, Pernambuco



Foto: IMPSA Wind

Unidade fabril da IMPSA Wind no Porto de Suape (PE).

técnico relevante em favor da energia eólica: os períodos de seca, quando os reservatórios das barragens estão em seu nível mais baixo, coincidem com o período de maior incidência e intensidade de ventos nas Regiões Nordeste e Sul.

Os recursos do BNDES serão utilizados principalmente na execução de obras civis e na aquisição de máquinas e equipamentos nacionais. Está prevista ainda a realização de um investimento social que consiste no asfaltamento de quatro ruas no município de Cabo de Santo Agostinho, o que beneficiará a população local.

IMPSA - Institucional

A IMPSA é um grupo multinacional que conta com mais de 100 anos de história (foi fundado em 1907 em Mendoza, Argentina) na busca de so-

luções integrais para geração de energia elétrica a partir de recursos renováveis.

O grupo está presente em trinta países nos cinco continentes com forte presença em projetos de energias renováveis, sistemas portuários, autopeças, serviços ambientais e sistemas de automação. Emprega mais de 7.000 pessoas em todo mundo, 1.600 em projetos hídricos e eólicos e oferece permanente reciclagem e capacitação aos seus colaboradores.

A IMPSA, com sede em São Paulo, começou a operar no Brasil há mais de 25 anos e atualmente é o maior desenvolvedor de parques eólicos no país.

A empresa participou em mais de 2.200MW em projetos de energias renováveis e está construindo parques eólicos no Ceará e em Santa Catarina. Tem presença regional com escritórios em Recife (PE), Fortaleza (CE), Belo

Horizonte (MG), Curitiba (PR) e Florianópolis (PR).

Os investimentos da IMPSA previstos para os próximos três anos são superiores a 2,6 bilhões de reais. A empresa possui 800 funcionários no Brasil com estimativa de atingir mais de 950 até o fim do ano. Porém, em iniciativas de energia renovável, serão gerados aproximadamente 24 mil novos postos de trabalho diretos e indiretos.

Maiores informações sobre as atividades desenvolvidas pelo grupo IMPSA no Brasil e no mundo podem ser obtidas através do portal disponível em www.impsa.com.

Santiago Miles
Relações Institucionais
IMPSA WIND
Tel.: +55 11 5501-5000
santiago.miles@impsa.com
www.impsa.com

CEPEL realiza instalação de sistema Científica do Arquipélago

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo – ASPSP, situado a 0°55.00'N e 29°20.76'W, a uma distância de cerca de 550 milhas náuticas a Nordeste da cidade de Natal, RN, é constituído por um conjunto de ilhotas e rochedos de origem plutônica.

A Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – CIRM, coordenada pela Marinha do Brasil, e da qual participa o Ministério de Minas e Energia – MME, instituiu, em junho de 1996, o Programa Arquipélago (PROARQUIPÉLAGO) com o objetivo de ocupação permanente do Arquipélago de São Pedro e São Paulo e de efetuar pesquisas científicas no local.

Para isso, foi construída em junho de 1998 a primeira Estação Científica do Arquipélago de São Pedro e São Paulo – ECASPSP. As instalações da ECASPSP foram projetadas e construídas pelo Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES (Vitória,

ES) em cooperação com o Laboratório para Produtos Florestais do IBAMA (Brasília, DF). O Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL foi indicado pelo MME como responsável pelo suprimento de energia elétrica à Estação Científica, tendo projetado e instalado o sistema fotovoltaico. Coube também ao CEPEL realizar a adaptação e a instalação do dessalinizador de água do mar por osmose reversa.

Ao longo dos últimos 10 anos, a primeira ECASPSP permaneceu em funcionamento, prestando bons serviços à Marinha e ao país, sendo que o CEPEL realizou três comissões de manutenção (ago/00, mai/02 e mar/04) para verificação e reparo de alguns componentes do sistema fotovoltaico.

O histórico de 10 anos indica que as condições ambientais são extremamente agressivas no ASPSP, devido às altas salinidade e umidade ambientes (névoa salina), resultando

em forte corrosão, que causa frequentes problemas em componentes do sistema elétrico, incluindo falhas em inversores, controladores de carga e grupos geradores, além de outros equipamentos eletroeletrônicos (um refrigerador ou um fogão convencional duram menos de um ano no ASPSP).

Em 2006, a CIRM considerou necessário projetar uma nova Estação Científica para o ASPSP com vistas a melhorar as condições de conforto da Estação, bem como transferi-la para um local mais protegido da ilha.

As severas avarias ocorridas na ECASPSP decorrentes da ação do mar em junho de 2006, reforçaram a necessidade de deslocamento da Estação.

Assim como a primeira ECASPSP, instalada em junho de 1998, a UFES e o IBAMA foram responsáveis pelo projeto arquitetônico e pela construção civil, ficando o CEPEL responsável pelo apoio técnico no que tange ao

suprimento de energia elétrica, por meio de um sistema fotovoltaico, bem como pelo sistema hidráulico que inclui um dessalinizador.

A partir do melhor conhecimento sobre as condições ambientais do Arquipélago e das novas necessidades dos pesquisadores, a nova ECASPSP incorpora melhorias significativas em relação à área útil, que possui agora aproximadamente 50m², e ao local de implantação.

Houve ainda significativo aumento nas cargas elétricas, que agora atingem um consumo total previsto de cerca de 19kWh/dia, com a utilização de um maior número de equipamentos (geladeira, freezer, rádios para co-



Foto: Marco Galdino - CEPEL

Vista geral do Arquipélago de São Pedro e São Paulo.

fotovoltaico de energia na nova Estação de São Pedro e São Paulo

municação), além da adoção de um novo dessalinizador de maior potência nominal.

A Estação é abastecida por água salgada e por água doce produzida a partir da primeira, através de um equipamento dessalinizador por osmose reversa, do tipo utilizado em embarcações. O consumo diário previsto de água salgada é de 200 litros por pessoa, e o de água doce é de 50 litros por pessoa.

O consumo diário total previsto de energia elétrica relativo ao fornecimento de água à ECASPSP, incluindo bombeamento e dessalinizador, é de 6,75kWh/dia.

O CEPEL elaborou o projeto do sistema fotovoltaico e forneceu as especificações técnicas dos equipamentos a serem adquiridos pela Marinha.

O sistema fotovoltaico da nova ECASPSP, conforme diagrama elétrico simplificado, mostrado ao lado, possui potência de pico de 7,8kWp e adota os seguintes componentes:

- painel constituído por 60 módulos fotovoltaicos de 130Wp (Kyocera KC-130), associados 15s * 2p (15 em série e 2 em paralelo), formando dois subconjuntos conectados aos dois inversores SB3300,
- banco formado por 20 baterias estacionárias/fotovoltaicas de 220Ah (Tudor 12TE220), associadas 4s * 5p (4 em série e 5 em paralelo), conectada ao inversor SI5048,
- 2 inversores SMA SunnyBoy SB3300,
- um inversor bidirecional SMA SunnyIsland SI5048.

Esta configuração está baseada em equipamentos do fabricante SMA (Alemanha), de desempenho e confiabilidade considerados entre os melhores no mercado, adotando uma tecnologia mais moderna do que o sistema anterior.

A nova Estação conta ainda com um grupo gerador Diesel de potência nominal de 6kVA (Toyama, modelo TD 7000SGE), do tipo cabinado, visando a redução de ruído audível e proteção contra as severas condições ambien-

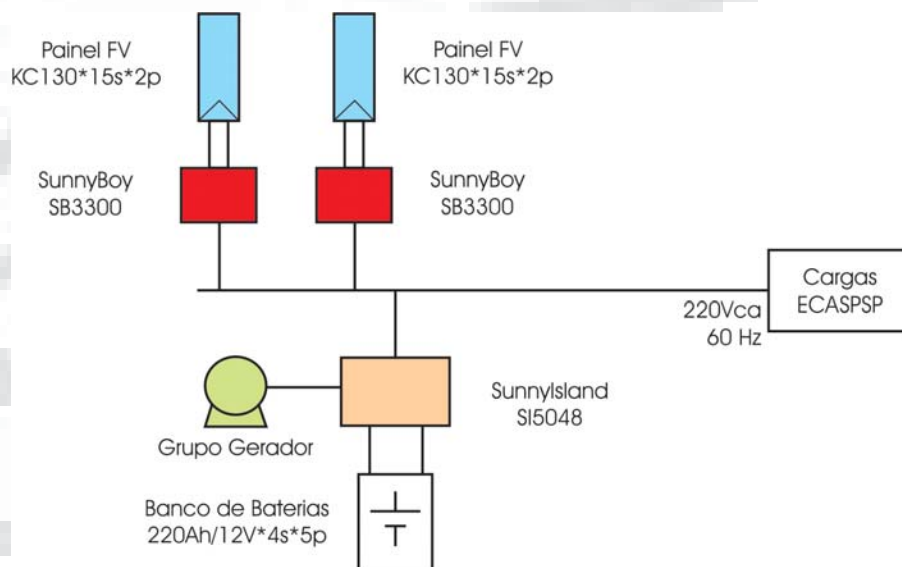


Diagrama elétrico simplificado do sistema fotovoltaico da nova ECASPSP.

tais. O grupo gerador atua com acionamento totalmente automático pelo sistema, caso a carga das baterias atinja um valor de 50%, para o que fez-se necessária uma adaptação no equipamento original.

Os componentes do sistema fotovoltaico, adquiridos através de licitação pela Marinha do Brasil, foram encaminhados previamente ao CEPEL, onde foram efetuados a integração, a pré-montagem e os testes. O período de testes realizados no CEPEL permitiu verificar o funcionamento do sistema fotovoltaico, bem como a sua operação em conjunto com o dessalinizador e o grupo gerador.

O dessalinizador também foi testado no CEPEL, em relação a seu consumo e produção de água.

A efetiva instalação e comissionamento do sistema fotovoltaico do ASPSP ocorreu no período de 12 a 27 de junho de 2008. Este trabalho, que contou com o apoio logístico de 3 navios (Corveta Inhaúma e Navios-Patrola Grajaú e Guaíba), envolveu pessoal técnico do CEPEL, da Base Naval de Natal e da CIRM, entre outros.

A parte do trabalho de maior dificuldade foi a instalação do painel fo-

tovoltaico sobre o telhado, que exigiu uma equipe com cerca de 10 pessoas e durou 5 dias. Foi necessária a montagem de andaimes para o acesso ao telhado, o qual, nas condições do Arquipélago, constitui-se numa superfície bastante escorregadia.

Pelas informações disponíveis até o momento, o sistema elétrico está operando da forma satisfatória.

Espera-se que o sistema implantado pelo CEPEL possa continuar atendendo à demanda de energia e água da ECASPSP, bem como às necessidades da Marinha do Brasil e da CIRM, pelos próximos 10 anos.

Maiores informações sobre o Programa Arquipélago podem ser obtidas através do portal da CIRM disponível em <https://www.mar.mil.br/secirm/>.

Marco Antônio Galdino
CEPEL / DTE
marcoag@cepel.br

Patrícia de Castro da Silva
CEPEL / DTE
patricia@cepel.br

CT (T) Marco Antonio Carvalho de
Souza - SECIRM
carvalho@secirm.mar.mil.br

Componentes para sistemas certificados pelo Programa

O INMETRO – Instituto Brasileiro de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial instituiu em 2002 o GT-FOT – Grupo de Trabalho de Sistemas Fotovoltaicos, no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE, com o objetivo de estabelecer as normas para etiquetagem de sistemas fotovoltaicos e seus componentes.

Até o presente momento, foram realizadas 21 reuniões do GT-FOT, com a participação de especialistas brasileiros representando fabricantes/fornecedores, universidades, centros de pesquisas e órgãos públicos. Ressaltamos que, a partir de ampla discussão, os trabalhos resultaram num regulamento de etiquetagem que representa a experiência acumulada de um grupo bastante significativo de pessoas atuantes na área da energia solar do país.

O lançamento oficial da etiquetagem para sistemas fotovoltaicos de energia foi realizado no dia 18 de junho de 2008 em evento ocorrido no IEE/USP – Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo. Nesta mesma ocasião também foi inaugurado o Laboratório de Etiquetagem do IEE/USP, financiado pela ELETROBRÁS, através do PROCEL.

Após consulta pública, o regulamento foi aprovado pelo INMETRO sob a denominação “Portaria INMETRO / MDIC nº 396 de 10/11/2008: Regulamento de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica (Módulo, Controlador de Carga, Inversor e Bateria)”.

Os trabalhos efetuados no âmbito do GT-FOT prosseguem, visando especialmente a melhoria técnica dos produtos, através do aperfeiçoamento das normas de etiquetagem, e novas versões do regulamento, adotando tais melhorias, podem ser lançadas.

Apesar da etiquetagem atualmente ser voluntária, a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica, em sua Resolução Normativa nº 83, de 20 de setembro de 2004, exige que os siste-

mas fotovoltaicos instalados por concessionárias de energia elétrica para eletrificação rural (SIGFIs) no âmbito do Programa Luz para Todos – LpT atendam às normas estabelecidas pelo PBE/INMETRO. Está prevista para entrar em vigor em 2010 a compulsoriedade da etiquetagem.

O lançamento oficial da etiquetagem de sistemas fotovoltaicos foi realizado em junho de 2008 em evento ocorrido no IEE/USP - Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo. Nesta ocasião também foi inaugurado o Laboratório de Etiquetagem do IEE/USP, financiado pela ELETROBRÁS, através do PROCEL.

No momento em que este artigo foi escrito, estavam etiquetados 22 equipamentos de cinco fornecedores, sendo 9 modelos de inversores, 8 modelos de controladores de carga, 4 modelos de módulos fotovoltaicos e um modelo de bateria, os quais estão autorizados a ostentar a ENCE – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia, outorgada pelo INMETRO. A relação de equipamentos já etiquetados pode ser consultada na página do INMETRO na Internet, com endereço <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/tabelas.asp>.

Os ensaios de controladores, inversores e baterias são do tipo “passa/não passa” e eles recebem etiquetas simplificadas. Já os módulos são classificados em classes de eficiência e recebem etiquetas descritivas de suas classes, de A a E, o que é uma inovação do programa brasileiro, e não existe em outros países. O modelo destas etiquetas (análogas às utilizadas em eletrodomésticos) é apresentado na página ao lado.

Os controladores de carga são ensaiados quanto a quedas de tensão,

tensões de desconexão/reconexão de cargas e do painel fotovoltaico (*set-points*) e auto-consumo. São ainda testadas as proteções contra inversões de polaridade, sobretensões e curto-circuitos.

Os inversores são submetidos a testes de auto-consumo, eficiência, distorção harmônica, regulação de tensão e frequência, e surtos. São também testadas as proteções contra inversões de polaridade e curto-circuitos.

As baterias são testadas para determinação de sua capacidade nominal e durabilidade.

Em relação aos módulos fotovoltaicos, atualmente os ensaios cobrem apenas os de Silício cristalino (c-Si) – tanto o Silício monocristalino (mono-Si) quanto o Silício policristalino (multi-Si ou poly-Si) – compreendendo dois ensaios: inspeção visual e desempenho nas condições padrão de teste (*Standard Test Conditions – STC*).

Outros 10 itens adicionais, entretanto, estão previstos de serem feitos quando entrar a compulsoriedade em 2010: isolamento, resistência a pontos quentes, ciclos térmicos (dois testes distintos), umidade e congelamento, robustez dos conectores, torção, estanqueidade, resistência mecânica e névoa salina.

Classes de Eficiência Energética
A > 13,5%
13% < B < 13,5%
12% < C < 13%
11% < D < 12%
E < 11%

Classes de eficiências A a E para módulos fotovoltaicos.

fotovoltaicos de energia estão Brasileiro de Etiquetagem

Energia (Elétrica)		MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Fabricante Marca		ABCDEF XYZ (Logo)	← I ← II
Modelo		XPQOPT	← III
Mais eficiente Menos eficiente		C	← IV
EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (%)		XY,Z	← V
Área Externa do Módulo (m ²)	0,00		← VI
Produção Média Mensal de Energia (kWh/mês)	0,00		← VII
Potência nas condições Padrão (W)	0,00		← VIII
 PROCEL IMPORTANTE: A REMOÇÃO DESTA ETIQUETA ANTES DA VENDA ESTÁ EM DESACORDO COM O CÓDIGO DE DEFESA DO CONSUMIDOR			

Campos	Preenchimento
I	Nome do fabricante
II	Marca comercial (ou logomarca)
III	Modelo do módulo
IV	Letra (A,B,C.....E) correspondente à eficiência energética do módulo, em alinhamento com a seta correspondente
V	Eficiência máxima nas condições padrão (STC)
VI	Área externa do módulo (m ²)
VII	Produção Média de Energia (kWh/mês)
VIII	Potência nas Condições Padrão, em W

Etiqueta do INMETRO para módulos fotovoltaicos.

Os módulos são classificados em classes de eficiências que variam de A a E, de acordo com as faixas especificadas na tabela apresentada ao lado.

Os laboratórios designados pelo INMETRO para realizar os ensaios de etiquetagem são: CEPEL e PUC-RJ (Rio de Janeiro, RJ), IEE/USP (São Paulo, SP), UFRGS e PUC-RS (Porto Alegre, RS), GREEN SOLAR (Belo Horizonte, MG) e CPQD (Campinas, SP). Ressaltamos que, no momento, apenas o laboratório do IEE/USP está habilitado a efetuar ensaios em todos os equipamentos. Os demais, por enquanto, ensaiam apenas alguns deles.

Está ainda prevista a etiquetagem de sistemas fotovoltaicos em relação à sua disponibilidade energética, mas esta etapa ainda não tem prazo para sua efetiva implementação.

Outra previsão para o futuro é incluir no processo de etiquetagem os módulos fotovoltaicos de filmes finos e os usados para concentradores.

Os fabricantes de equipamentos destinados ao uso em sistemas fotovoltaicos de energia que tenham interesse em obter a certificação de seus produtos devem consultar o Regulamento Específico para uso da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE, que é constituído de parâmetros de orientação entre as par-

tes. Este documento está integralmente disponível para conhecimento e consultas na página do INMETRO na Internet, através do endereço eletrônico: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/produtosVoluntarios/energia_fotovoltaica.asp.

Marco Antônio Galdino
CEPEL / DTE
marcoag@cepel.br

Alexandre Novgorodcev
INMETRO/PBE
novgorodcev@inmetro.gov.br

Aluizio Ribeiro Gonçalves
GT-FOT - DIPAC/INMETRO
argoncalves@inmetro.gov.br

- Frisian Solar

UFRJ participa da competição

Foi durante uma reunião de planejamento no Pólo Náutico da UFRJ, em fevereiro de 2008, que ficamos sabendo da *Frisian Solar Challenge*, uma competição de barcos movidos à energia solar, realizada na província de Frísia, no norte da Holanda, a cada dois anos. Como diversas equipes européias participam da corrida, achamos que essa seria uma boa oportunidade para testarmos a tecnologia de projeto e construção de pequenas embarcações que vínhamos desenvolvendo, e também para compararmos a nossa capacidade técnica com a de outros centros de desenvolvimento de engenharia do mundo.

Passados os minutos de euforia, analisamos as dificuldades. A *Frisian* aconteceria dali a quatro meses. Éramos um grupo formado por engenheiros navais, desenhistas industriais, um engenheiro eletrônico e um jornalista; ou seja, ninguém ali entendia de painéis solares. A equipe precisaria de passagens e hospedagens; de um barco, de motor, de bateria. Não tínhamos um projeto. Não tínhamos um centavo. Ainda assim, aceitamos o desafio. Pelo menos a inscrição era gratuita.

A primeira ajuda que pedimos foi a do Laboratório de Fontes Alternativas de Energia da UFRJ, que enviou dois alunos para auxiliar no projeto elétrico. Como a experiência era pouca, optamos por soluções mais simples e confiáveis. Nossa meta era apenas concluir a prova.

Estudamos as regras da competição, testamos alguns conceitos para a embarcação, definimos a potência do motor e, três semanas depois de aceitarmos o desafio, tínhamos um projeto, o qual enviamos para a organização da *Frisian* para que fosse avaliado. Projeto aprovado, começamos a bater de porta em porta, dentro e fora da UFRJ, para conseguir dinheiro.

Patrocinadores em potencial se encantavam com a proposta, mas, quando perguntavam a data da competição, ficavam todos apreensivos quanto ao tempo para a realização do projeto.

Depois de muita insistência, conseguimos o dinheiro. A UFRJ foi a principal patrocinadora, seguida pela MPX.

O barco deveria ser despachado três semanas antes da competição, e de avião, porque não havia mais tempo. Uma semana antes desse prazo, terminamos o casco – e os engenheiros navais acharam que o trabalho estava concluído – mas a instalação elétrica não era tão fácil quanto parecia.

Dois dias antes do embarque, às 5 horas da tarde, colocamos o barco na água para ser testado. A festa não foi pequena. Teríamos mais um dia de testes. Com os painéis solares emprestados pelo CEPEL – porque só na Holanda receberíamos os oficiais da competição –, colocamos o barco mais uma vez para navegar. A velocidade alcançada correspondia à projetada e a linha de flutuação estava perfeita em relação aos cálculos. A prova de estabilidade e a borda livre eram exatamente como definíamos. Tivemos nosso primeiro momento de alívio em 3 meses de trabalho. Mas, quando íamos guardar o barco, nos aproximando do píer, atropelamos um cabo e o motor queimou.

Com uma esperança inabalável, na manhã seguinte antecipamos em 4 dias a viagem de dois membros da equipe para que um motor novo fosse comprado na Holanda.

Alugamos um carro quando chegamos a Amsterdam, às 11 da manhã de um sábado, no frio do verão holandês. Em dois dias tínhamos o motor em nossas mãos, no terceiro fomos receber o barco em Leeuwarden (cidade da largada e da chegada das embarcações competidoras). Já no local onde deveríamos receber o barco, soube-mos por alguém da organização que ele não poderia ficar ali. Fomos tomar um café e nisso conhecemos um holandês, dono de uma pequena marina, que não só nos deixou colocar o barco em sua garagem como ofereceu que dormíssemos por lá. Na garagem do anfitrião, havia todos os parafusos e ferramentas que podíamos imaginar e elas nos foram bastante úteis, pois, até então, não tínhamos com o que montar o motor.

A equipe toda chegou no dia seguinte à entrega do barco, a quatro dias do início da competição. Trabalhávamos no barco até o sol do verão ho-



Barco solar projetado pela UFRJ durante competição na Holanda.

Challenge - de barcos movidos a energia solar

landês baixar, por volta das 11 da noite. O barco ficou pronto em 21 de junho de 2008, justamente no dia da inspeção técnica. Passamos em todas as inspeções. Na manhã seguinte, na prova de qualificação (prologue) estaríamos aptas a participar da competição apenas as embarcações que completassem os 10km em menos de 1h 30 min. Conseguimos o 10º melhor tempo, entre as 22 embarcações que concorriam na classe A.

Após a prova de qualificação, a equipe seguiu para o local do acampamento de carro e o piloto foi navegando pelos canais com os demais competidores. Meia hora depois, em terra, a ansiedade da nossa equipe ia crescendo ao ver chegarem todos os barcos e o nosso não. Por fim, a notícia: o Copacabana havia virado devido aos fortes ventos. Perdemos um dos painéis e o *cockpit* alagou, o que resultou na queima do monitor de bateria e do comando eletrônico do motor.

Na manhã seguinte começaria a viagem pelos canais da província de Frísia. O olhar das outras equipes era de pena dos brazucas. Chegaram a nos consolar dizendo que na próxima vez conseguiríamos. Mas, depois de 40 minutos de tristeza, e apesar de muito cansados, iniciamos o trabalho pesado que se estendeu até 2 horas da madrugada. Pela manhã, o barco estava pronto. Utilizamos o comando eletrônico do motor antigo que havia queimado e ficamos sem monitor de bateria. A organização do evento nos cedeu um painel, retirado de uma embarcação que não passou na qualificação. Fixamos o painel de olho no relógio, pois precisávamos fazer outra vistoria antes da largada. Barco aprovado, acampamento desmontado, hora da largada, batimentos cardíacos à mil.

Já no primeiro dia subimos 3 colocações e terminamos a prova em 7º. O nosso barco funcionou perfeitamente, a navegação foi precisa e estávamos finalmente mais tranquilos. Nossos concorrentes olhavam a nossa von-

tade, mas ainda nos achando com cara de índio.

No dia seguinte, percorremos uma perna de 41km. E desta vez, sim, o barco teve um desempenho fabuloso. Conseguimos a 3ª posição, apenas dois minutos atrás do 2º colocado. Nesse momento percebemos que tínhamos um bom barco.

Tivemos algumas desvantagens. Entre os 7 primeiros colocados, o Copacabana era o único barco com bateria de chumbo-ácido, o que represen-

de pouca energia para se locomover em uma velocidade competitiva.

Dentre os aspectos de destaque da nossa embarcação, uma solução criativa que fez diferença no nosso casco foi optar por pouca estabilidade inicial, para que, com um pequeno movimento do piloto a bordo, a embarcação fosse capaz de se inclinar, aumentando a captação nos painéis.

Nos dois dias que se seguiram, conseguimos a 5ª e a 4ª colocações. No último dia de prova, estávamos na

4ª colocação geral da competição, com grandes chances de disputar o 3º lugar. A última perna seria dividida em 2 etapas, com um intervalo de descanso de 1 hora. Primeiro, seriam 17km, de Dokum até a entrada de Leeuwarden, e depois teríamos mais 2km até a linha de chegada. Completamos a 1ª etapa com um bom tempo, que garantia a nossa 3ª colocação, e com a bateria cheia, enquanto todos os nossos competidores tinham usado toda a energia e, durante a pausa, estavam recarregando. Nessa hora, fazíamos a dança da chuva. Mas o intervalo foi suficiente para que

todos largassem com as baterias cheias. Perdemos a 3ª colocação por uma diferença de 5 minutos. Mas, depois de tantos desafios, nos sentíamos vitoriosos. Para os europeus, éramos os azarões. Das 50 embarcações que completaram a prova nas classes A, B e C, conseguimos o 7º melhor tempo. A equipe vencedora foi a da Universidade de Delft, com um barco de um orçamento de um milhão de euros e painéis solares do Telescópio Espacial Hubble.

No dia 28 de junho de 2008, na premiação, fomos agraciados em reconhecimento não só pelos quilômetros percorridos na prova, mas também pelos 10.000 voados até lá. Agora, era arrumar as coisas e voltar para casa, felizes e pensando em 2010.

Foto: Maurício Aguilár



Equipe da UFRJ após entrega do prêmio.

tava 17 quilos a mais que a bateria de Lithium para uma mesma carga de 1kW. Esses 17 quilos correspondiam a 10% do peso de toda a embarcação sem o passageiro.

Além disso, como não tivemos tempo de projetar um hélice, utilizamos o que vinha de fábrica com o motor, que só era capaz de utilizar os 800W fornecidos pelo motor quando transportando uma carga mais pesada. Quando o barco se deslocava apenas com o peso do nosso piloto, o motor utilizava somente metade da potência. Os painéis solares forneciam 850W. Assim, jogávamos energia fora todos os dias. Em provas curtas, as outras equipes utilizavam toda a bateria e conseguiam velocidades muito maiores que a nossa. Em compensação, nas pernas mais longas, como essa de 41km, os outros barcos paravam sem energia. O nosso casco, que era muito bom, precisava

Maurício Aguilár de Oliveira
UFRJ

mauricio.a.n.oliveira@gmail.com

NIPE/Unicamp realiza AGRENER GD 2008 em Fortaleza

Discutir o tema *Energia e Desenvolvimento Sustentável para o Semi-Árido Brasileiro*. Este foi o objetivo do AGRENER GD 2008 - 7º Congresso Internacional sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rural, realizado no período de 23 a 26 de setembro de 2008, na Universidade de Fortaleza - Unifor, em Fortaleza (CE), sob a coordenação do Professor da Unicamp, Luís Augusto Barbosa Cortez.

Organizado pelo Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (NIPE) da Unicamp em parceria com o Centro de Energias Alternativas e Meio Ambiente (CENEA) e a Unifor, o evento reuniu especialistas de todo o país para apresentar suas propostas e debater as questões técnicas e políticas que norteiam a ampliação do uso da energia na melhoria da qualidade de vida no Brasil.

Mesas redondas

Dentro do Congresso foram realizadas mesas redondas que debateram a importância da questão energética para o desenvolvimento econômico e social do Nordeste, além da

universalização do atendimento de energia elétrica na região e no país. A importância social do biodiesel e da cana-de-açúcar também foi discutida, da mesma forma que o uso das fontes renováveis de energia.

Sessões técnicas

Ainda durante o evento foram realizadas 15 sessões técnicas, em que especialistas de todo o país apresentaram os trabalhos desenvolvidos em suas universidades e institutos de pesquisa. Durante as sessões técnicas foram abordados temas como energia solar térmica e fotovoltaica, energia eólica, etanol, planejamento energético, novas tecnologias em energia, entre outros. Além disso, foram discutidos temas mais voltados ao meio rural, como eletrificação rural, geração distribuída e agricultura familiar.

Eventos paralelos

Em paralelo ao AGRENER GD 2008 aconteceu o Seminário Perspectivas Energéticas para a América Latina, no qual discutiram-se o papel dos biocombustíveis na América Lati-

na e a importância das energias renováveis na produção descentralizada de energia elétrica. O Seminário contou com a participação de especialistas da Argentina, Uruguai e Chile, além de professores e pesquisadores brasileiros. Também foi realizada, em paralelo ao AGRENER GD 2008, uma visita técnica ao Parque Eólico da Prainha, localizado no município de Aquiraz, CE.

O AGRENER GD 2008 contou com a presença de 171 pessoas, entre alunos de graduação e pós-graduação, professores e pesquisadores de universidades e institutos de pesquisa de todo o Brasil, além de representantes de empresas públicas e privadas e profissionais liberais.

Novidades para a próxima edição do AGRENER GD

Essa foi a primeira vez que o Congresso de Energia no Meio Rural foi realizado no Nordeste brasileiro. As edições anteriores aconteceram no campus da Unicamp, em Campinas (SP) e no campus da Universidade Federal de Itajubá, em Itajubá, sul de Minas Gerais.

A partir da 7ª edição, o AGRENER GD passará a ser um evento itinerante que buscará levantar as particularidades energéticas de cada região do país. Para o AGRENER GD 2010, a Comissão Organizadora do evento traz a novidade de que os participantes é que escolherão onde será realizado o Congresso. Para isso, será feita uma enquete em todo o Brasil.

Outra novidade será a inauguração do portal AGRENER GD, prevista para o primeiro semestre de 2009. Neste portal serão disponibilizados os anais de todas as edições anteriores do evento, além de algumas apresentações realizadas durante as plenárias e mesas redondas.

Fabiana Gama Viana
Jornalista responsável pelo Setor de Divulgação e NIPE eventos
NIPE / Unicamp
fabianagviana@terra.com.br



Mesa redonda durante o AGRENER GD-2008.

Programa de Racionalização do Uso de Energia do Rio de Janeiro é bastante abrangente

O Rio de Janeiro está na vanguarda nacional e já conta com o Programa Estadual de Racionalização do Uso de Energia (PROREN), instituído pelo Decreto nº 41.161 (30/1/2008). A iniciativa, pioneira no país, foi desenvolvida pelo Comitê Especial de Gestão Energética, grupo coordenado pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico, Energia, Indústria e Serviços (SEDEIS) e formado pelos principais órgãos – estaduais e federais – empresas públicas e privadas do setor, além de entidades de classe de áreas afins.

Em linha com as diretrizes do Governo Estadual para as áreas energética e ambiental, o PROREN foi subdividido em cinco programas setoriais para tornar sua gestão mais eficiente: ações de governo e integração; gás natural; energia elétrica; energias renováveis e derivados do petróleo.

O Estado do Rio de Janeiro criou em 2008 o maior projeto em abrangência estadual voltado para eficiência energética, colocando-se na vanguarda nacional. O Programa de Racionalização do Uso de Energia (PROREN) engloba todas as fontes de energia disponíveis – elétrica, gás natural, renováveis e derivados de petróleo – e tem a participação de companhias e instituições do setor. O objetivo é garantir o uso eficiente de energia no estado e minimizar riscos de impactos ambientais.

A iniciativa surgiu do Comitê Especial de Gestão Energética do Rio de Janeiro, coordenado pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Econômico, Energia, Indústria e Serviços (SEDEIS), e conta com a participação da ELETROBRÁS e PETROBRAS – incluindo o PROCEL e o CONPET –, além de outras empresas e entidades reguladoras do segmento instaladas no estado.

Para tornar a gestão do PROREN mais eficaz, o Comitê criou 5 grupos de trabalho, de acordo com os recursos: gás natural (coordenado pela CEG), energia elétrica (ELETROBRÁS), energias renováveis (Secretaria Estadual de Meio Ambiente), derivados de petróleo (PETROBRAS) e ações de governo e integração (SEDEIS). Também será responsabilidade da SEDEIS implementar as diretrizes do Programa, mediante a execução dos projetos apresentados pelos grupos, incluindo o estudo da matriz e o balanço energético do estado.

Periodicamente os grupos se reúnem para discutir estratégias e apresentar o desenvolvimento dos tra-



balhos. O último encontro aconteceu em dezembro de 2008 e contou com a presença do secretário de Desenvolvimento Econômico, Julio Bueno. Representantes de cada grupo apresentaram os projetos ao secretário, que ressaltou a importância sobre a realização de um projeto como o PROREN no estado fluminense, que é sede de grandes companhias de energia, além dos órgãos nacionais do setor elétrico, ONS e EPE.

– A questão energética é central para qualquer economia, ainda mais com o aumento do consumo de energia no mundo. O Rio de Janeiro tem a obrigação de estar em posição de liderança na racionalização de energia do país – avaliou Bueno.

Demais projetos a serem implementados pelo PROREN

Setor Governamental

- Mecanismos de Financiamento para a Eficiência Energética;
- Criação de Fundo de Eficiência Energética – FEE;
- Licitações Tecnológicas: Materiais e Equipamentos Eficientes;
- Eficiência Energética em Edificações Públicas do Governo do Estado;

- Aquecimento Solar – Decreto nº 4.966, de 05/10/2007;

- Potencial de Redução de Gás Carbônico;
- Construção e Compras Públicas Ambientalmente Sustentáveis;

Setor Residencial

- Soluções Energeticamente Eficientes nas Novas Habitações do PAC;

Setor Industrial, Comercial e Serviços

- Criação de um Pólo Econômico para Fontes Renováveis;
- Cursos Técnicos voltados Fontes Renováveis (FAETEC);
- Avaliação do Potencial da Cogeração no Estado do Rio de Janeiro;
- Oportunidades e Viabilidades da Utilização de Energia Renováveis
- Fomento a Instalação de ESCOs no Estado do Rio de Janeiro;

Setor de Transporte

- Estudos e Propostas para Aumento da Efetividade do Transporte de Massas;
- Controle das Emissões de Gases Poluentes.

Maiores informações acerca do PROREN podem ser obtidas através da Assessoria de Comunicação da SEDEIS, telefones (21) 8596-8194 ou (21) 2333-1139 / 1140.

Fabio Nascimento
Viviane Costa

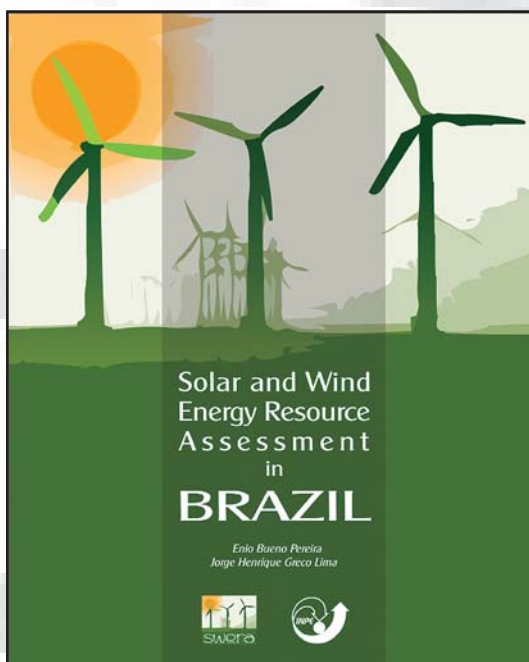
Assessoria de Comunicação da
SEDEIS – Secretaria Estadual de
Desenvolvimento Econômico,
Energia, Indústria e Serviços

www.desenvolvimento.rj.gov.br

Nova publicação do INPE disponibiliza informações sobre potencial solar e eólico

A publicação intitulada "Solar and Wind Energy Resource Assessment in Brazil" representa o resultado de cooperação entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) e a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) para demonstrar o potencial para o aproveitamento em larga escala, a longo prazo, das energias solar e eólica no Brasil.

Este é um dos resultados do projeto SWERA (Solar and Wind Energy Resource Assessment) para o Brasil, que foi iniciado no ano de 2001 como um projeto piloto gerenciado pelo UNEP (United Nations Environment Program) e co-financiado pelo GEF (Global Environment Facility).



Nova publicação do INPE.

Em 2006, o projeto SWERA transformou-se em um programa completo. Sua missão é prover informações de alta confiabilidade, em formatos convenientes, sobre recursos de energias renováveis em vários países ao redor do mundo, como também prover as ferramentas necessárias para aplicar tais informações de forma a facilitar as políticas e investimentos nessa área.

Esta publicação, entre outras, encontra-se disponível gratuitamente para *download* no portal do CPTEC / INPE, através do endereço <http://www.cptec.inpe.br/sonda/>.

Equipe CRESESB
CEPEL / DTE
crese@cepel.br

ABEEólica lança novo portal

A Associação Brasileira de Energia Eólica - ABEEólica lançou recentemente o seu novo portal consolidando-se como um importante canal de divulgação de informações acerca do setor de energia eólica no país e no exterior.

A ABEEólica congrega, em todo o Brasil, empresas pertencentes à cadeia geradora de energia eólica no país. Seu objetivo é promover a produção de energia elétrica a partir da força dos ventos como fonte complementar da matriz energética nacional; e defender a consolidação e competitividade do setor eólico, principalmente por meio de um programa governamental de longo prazo.

O novo portal da ABEEólica encontra-se disponível no endereço <http://www.abeeolica.org.br/>.

Equipe CRESESB
CEPEL / DTE
crese@cepel.br



Novo portal da ABEEólica disponível na Internet.

Normas Brasileiras para Certificação de Aerogeradores

No final de 2005, foi criado no COBEI – Comitê Brasileiro de Eletricidade, Eletrônica, Iluminação e Telecomunicações, a Comissão de Estudo CE-03:088.01 - Turbinas para Geração Eólica, que trata dos estudos das normas relativas à aerogeradores espelhando as atividades desenvolvidas pelo TC-88, Comitê Técnico da IEC – *International Electrotechnical Commission* que é o órgão responsável pelas normas internacionais de aerogeradores da família IEC 61400. O coordenador da CE é o Prof. Alexandre Lemos Pereira da USP e o Engº Guilherme Rodrigues, da Eletrobrás, é o secretário.

Os trabalhos vêm sendo realizados em reuniões presenciais através de encontros em diversos estados do país contando com um grande número de participantes. As reuniões já foram realizadas em São Paulo, Rio de Janeiro, Recife, Porto Alegre, Florianópolis, Jaraguá do Sul, Sorocaba, Fortaleza, Natal, Belo Horizonte e João Pessoa e contou com a participação dos representantes de Eletrobrás, Cepel, Chesf, Eletrosul, Petrobrás, ONS, Impsa Wind, Wobben, Tecsis, Weg, Siemes, Vestas, CBEE, Cemig, Saelpa, Energisa, Iberdrola, Braselco, Proventos, Inova Energy, Cross Consultoria, USP, UFRJ, UFC, PUC-RS, UFPA, UFPE, UFMG, entre outras.

Esta Comissão de Estudo está elaborando as normas ABNT sobre aerogeradores (termo adotado para designar “wind turbines”) tendo como texto base as traduções das normas internacionais IEC 61400.

A Comissão tem como principais objetivos os itens:

- elaborar as normas brasileiras com clareza e compatíveis com as normas internacionais, conforme recomendação do COBEI;

- realizar estudos na área de energia eólica;

- aproximar-se dos estudos realizados na IEC/ TC-88 através de contribuições como membro;

- tornar o Brasil referência mundial no assunto.

Esta Comissão de Estudo também busca avaliar as particularidades do cenário nacional na área de energia eólica que devem ser apresentadas à IEC para serem retratadas na norma internacional.

Para tal procedimento, o Brasil através do COBEI é membro observador do TC-88 da IEC podendo enviar sugestões para uma nova revisão da

norma internacional e participar das plenárias.

Publicamos em 2008, a norma ABNT NBR IEC 61400-1 - Requisitos de Projeto, equivalente a norma IEC. Foram incluídas algumas notas técnicas na norma brasileira fazendo referência ao modelo de vento utilizado na norma internacional que é inadequado para algumas regiões do Brasil. O modelo de vento é importante para o cálculo estrutural da torre e do rotor da turbina eólica.

Atualmente, a CE está finalizando o texto final da parte 21 da IEC 61400, sobre qualidade de energia de aerogeradores conectados à rede, para colocá-lo em consulta nacional (pública), em 2009, através da ABNT, onde todos têm acesso para emitir opiniões sobre a norma.

A CE também está em fase de preparação do texto final da parte 12 da IEC 61400, sobre medição de desempenho de aerogeradores, para também ser enviado à consulta nacional em 2009.

Ainda em 2009, a CE formará novos grupos de trabalho para desenvolver as normas sobre a parte 2, que trata dos requisitos de projeto para aerogeradores de pequeno porte, e parte 25, referente à comunicação, monitoramento e controle de centrais eólicas, além de elaborar uma norma de termos técnicos aplicados à área de energia eólica tendo como texto base a IEC 60050-415.

Alexandre Pereira
USP / POLI / GEPEA
alexandre.pereira@
pea.usp.br

Guilherme Rodrigues
ELETROBRAS
guilherme.rodrigues@
eletrobras.com

**NORMA
BRASILEIRA**

**ABNT NBR
IEC
61400-1**

Primeira edição
09.06.2008

Válida a partir de
09.07.2008

Aerogeradores
Parte 1: Requisitos de projeto

Wind turbines
Part 1: Design requirements

Palavras-chave: Aerogerador. Classe de aerogerador. Distribuição de Rayleigh.
Descriptors: Wind turbine. Class. Rayleigh distribution.

ICS 27.180

ISBN 978-85-07-00679-4



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT NBR IEC 61400-1:2008
82 páginas

© IEC 2007 - © ABNT 2008

Norma ABNT referente à Requisitos de Projeto.

Brasil vai ao *Solar Decathlon Europe*: Espanha projeto de casa

O CONSÓRCIO BRASIL, formado por seis universidades – Escola Politécnica da UFRJ, UFRGS, UFMG, UFSC, UNICAMP e USP – vai representar o Brasil, pela primeira vez, na competição internacional denominada *Solar Decathlon Europe* (SDE), que será realizada em 2010 em Madri, Espanha, organizada pela Universidade Politécnica de Madrid.

A SDE reúne equipes de até 20 universidades no mundo para projetarem e construir protótipos de casas de 70 m², que funcionem principalmente com energia solar. Os próximos passos do Consórcio são a entrega do projeto básico e maquete da casa solar, no primeiro semestre de 2009.

Entre os principais objetivos do *Solar Decathlon Europe* estão a sensibilização de estudantes e cidadãos quanto à preservação do meio ambiente e da sustentabilidade urbana, mostrar como a energia solar pode melhorar a qualidade de vida e como as tecnologias existentes podem atender às necessidades de eficiência e economia energéticas.

Para participar da competição, o CONSÓRCIO BRASIL teve que preparar uma proposta técnica e submetê-la à aprovação do Comitê Organizador da Universidade Politécnica de Madrid. No dia 15 de outubro de 2008, foi divulgado o nome das universidades selecionadas para a competição, entre elas, o CONSÓRCIO BRASIL.

O protótipo da casa provavelmente será montado na POLI/USP. Segundo a professora Gabriella Rossi, responsável pela participação da POLI/UFRJ na competição, o protótipo prevê a introdução de tecnologias que permitam a eficiência energética e o bom funcionamento da casa. Todo o projeto da casa, desde a forma arquitetônica, passando pela estrutura e equipamentos internos, será estudado para contribuir para construção de uma casa auto-suficiente energeticamente, explica a professora.

O projeto também terá que considerar materiais de fácil montagem e

desmontagem pois a competição exige que a casa solar seja montada durante o concurso, em Madri. O *Solar Decathlon Europe* terá duração de sete dias, sendo que uma parte do dia será destinada à visita do público e a outra estará dedicada às medições das casas.

Após a competição, o CONSÓRCIO BRASIL estuda possibilidades de levar a casa solar por exposições de construção civil pelo Brasil. O Diretor da Escola Politécnica (POLI/UFRJ), Ericksson Almendra, destacou a importância da participação do CONSÓRCIO BRASIL como forma de aumentar a integração entre as universidades brasileiras, acelerar o intercâmbio científico e tecnológico e potencializar a própria participação do Brasil no torneio.

A formalização do consórcio entre as universidades brasileiras foi firmada no dia 30 de setembro de 2008.

Informações adicionais sobre a competição *Solar Decathlon Europe* podem ser obtidas através do portal www.sdeurope.org.

Concurso de Ideias - No dia 12 de novembro de 2008, o CONSÓRCIO BRASIL promoveu o Concurso Nacio-

nal de Ideias Arquitetônicas organizado pela Escola Politécnica. Este concurso de ideias configurou-se como etapa de pré-seleção para a participação consorciada universitária na edição do *Solar Decathlon Europe*.

O concurso permitia a participação de equipes mistas de estudantes de qualquer curso de graduação e de pós-graduação relacionado à arquitetura, engenharia e ao ambiente construído que fossem oferecidos pelas universidades integrantes do consórcio brasileiro. Os trabalhos deveriam contemplar um projeto de uma habitação auto-suficiente energeticamente, empregando tecnologias de painéis solares, tendo presente o equilíbrio entre os aspectos arquitetônicos, de engenharia, de conforto ambiental, de funcionamento e demais especificações condicionantes que constassem no portal da competição.

O concurso foi organizado em duas etapas, sendo a primeira referente ao julgamento das propostas enviadas e, a segunda, destinada à classificação das propostas. No total, concorreram 17 projetos de universidades de todo o Brasil.

Na primeira etapa todos os 17 trabalhos inscritos foram classificados,



Foto: Sebastião Pinheiro - CEPEL

Apresentação do representante da Universidade Politécnica de Madrid.

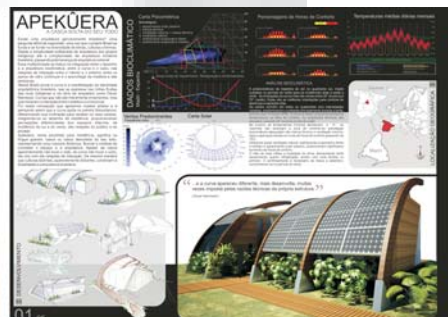
Consórcio de seis universidades levará à abastecida por energia solar



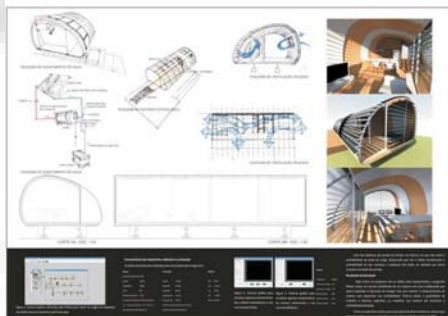
UFSC - Estivadores



UNICAMP - FEC



UFSC - Casa Apekuera



UFRGS - Casa Tubo



UFRJ - Step House



Projetos selecionados durante o Concurso de Ideias serão utilizados como base para a construção da Casa Oficial do CONSÓRCIO BRASIL.

selecionando-se os 5 melhores projetos para participar da segunda fase.

O Prof. Leonardo Bittencourt, presidente da comissão julgadora relatou a classificação e seleção das propostas que serão integradas em um projeto único do CONSÓRCIO BRASIL, para participação na competição *Solar Decathlon Europe*. Segundo a comissão julgadora, os projetos foram classificados na seguinte ordem:

- 1º lugar: equipe da UFSC;
- 2º lugar: equipe da UNICAMP;
- 3º lugar: equipes da UFSC e UFRGS, empatadas com a mesma pontuação;
- 4º lugar: equipe da UFRJ.

A casa oficial do consórcio, que será projetada pelos 3 primeiros colocados do Concurso (UFSC, UNICAMP e UFRGS), deverá estar finalizada em janeiro de 2009.

O projeto vencedor, que se destacou pelo *design* interessante e pela facilidade de construção e transporte, é de alunos da Universidade Federal de Santa Catarina, orientados pelo professor José Kós. A casa terá que ser

transportada para ser montada em Madri. O segundo lugar, projeto da UNICAMP, resolveu eficientemente problemas técnicos para aumentar a eficiência energética. Na terceira posição houve empate entre um projeto da UFSC e da UFRGS. A universidade gaúcha apresentou uma casa com *design* em forma de tubo, já a de Santa Catarina teve ideias fortes e práticas na sua concepção em módulos.

O engenheiro Hamilton Moss, representante do CEPEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica) e consultor durante o concurso, parabenizou todos os projetos e disse que a portabilidade e praticidade foram os fatores mais importantes na competição. Os jurados do concurso foram Leonardo Bittencourt da Universidade Federal de Alagoas, Aldomar Pedrini, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Helio Greven, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Juan Miguel Hernández Leon e Sergio Veja Sánchez, da Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Estavam presentes o Vice-Reitor de Re-

lações Internacionais da UPM, José Manuel Paez, e a professora Alicia Sanchez, da mesma instituição, além de representantes das Universidades do CONSÓRCIO BRASIL.

As comissões brasileira e espanhola visitaram a Casa Solar e o Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (CATE), do CEPEL, e depois reuniram-se no auditório do Centro, onde puderam conhecer todos os projetos concorrentes e aguardaram o julgamento da comissão. No dia seguinte, os brasileiros reuniram-se no CETEM (Centro de Tecnologia Mineral) para discutir os próximos passos a serem tomados pelo consórcio.

Nessa ocasião foi apresentado o portal www.sdebrasil.poli.ufrj.br criado pela POLI/UFRJ para o *Solar Decathlon Europe*, através do qual é possível obter informações sobre a participação do Brasil na competição.

Elaine Garrido Vazquez
Profa. Adjunta do Departamento de
Construção Civil da POLI/UFRJ
elaine@poli.ufrj.br

Fogão Gerador de Energia Elétrica comunidades no

O Fogão Gerador Elétrico é um dispositivo que aproveita um fogão a lenha para geração de energia elétrica, visando aplicações na eletrificação rural em regiões remotas, distantes da rede elétrica convencional.

O equipamento pode ser classificado como uma máquina térmica alternativa que funciona por expansão de vapor, e pode ser entendido como uma microfonte geradora baseada em biomassa. É importante lembrar que, conceitualmente, o Fogão Gerador Elétrico constitui-se, ainda, em um sistema de co-geração de pequeno porte, uma vez que ocorre a geração simultânea de energia elétrica e térmica a partir de uma mesma fonte de energia primária.

O CEPEL efetuou ensaios para avaliação das eficiências térmica e

elétrica relativas ao Fogão Gerador Elétrico, por solicitação da empresa DAMP ELECTRIC (Sabará, MG), a qual fabrica e comercializa o equipamento.

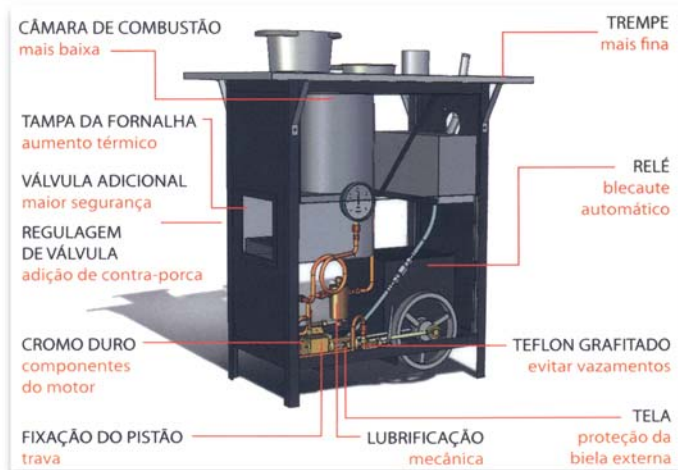
Para tanto, foi necessário previamente estabelecer toda a metodologia empregada, que não existia, devido à natureza inovadora do equipamento. Isto incluiu tanto a definição da parte experimental de medição (grandezas a serem medidas e equipamentos/sensores empregados) quanto o tratamento e a análise destes dados medidos, ou seja, os cálculos para as avaliações do desempenho de cada subsistema que compõe o equipamento.

Os cálculos associados ao processo de geração térmica foram efetuados a partir das propriedades ter-

modinâmicas medidas (temperatura e pressão da água nos estados líquido e vapor) e calculadas (entalpia e volume específico nos estados líquido e vapor), além do valor medido da vazão da água. Tais dados foram necessários para a obtenção da eficiência térmica total do equipamento, a qual é dividida em eficiência do gerador de vapor e eficiência térmica de co-geração (aquecimento da chapa para a cocção dos alimentos).

Os cálculos de eficiência associados ao processo de geração elétrica foram obtidos através dos dados medidos da tensão, corrente e potência gerada.

Além disso, ambos os processos de cálculo, para obtenção das eficiências, foram realizados utilizando dados medidos do consumo do combustível



Fogão durante ensaio no CEPEL (vista geral e detalhe da fôrma) e esquemático com seus principais componentes.

vem sendo utilizado para atender interior do Acre

Fotos: Ronaldo Sato



**Fogão Gerador Elétrico
Instalado em residências
de seringueiros da
Reserva Extrativista Chico
Mendes em Xapuri - AC**



(lenha de Eucalipto) e, ainda, dado referenciado pelo Balanço Energético Nacional (BEN) relativo ao poder calorífico inferior deste combustível.

Os gases de exaustão, como CO_2 e O_2 , foram medidos e analisados conforme a prática adotada para fornos industriais e os resultados indicaram que o Fogão Gerador apresenta boa eficiência na combustão. Segundo o fabricante, o equipamento, em comparação com fogões a lenha convencionais, apresenta ainda a vantagem de reter a fuligem entre as chapas, evitando, assim, a inalação pelos usuários dentro do ambiente da casa.

Em termos de geração elétrica, os valores obtidos nos ensaios para potência elétrica CC média gerada pelo Fogão e energia elétrica CC mensal foram de, respectivamente, 84W e 12,6kWh, segundo considerações relativas ao tempo de utilização de 5h/dia preestabelecido na realização dos ensaios.

Considerando-se somente a geração CC, o valor da energia mensal referente à classe de atendimento SIGFI 13 seria alcançado pelo Fogão Gerador com um tempo de operação diário de cerca de 5h30m.

Todavia, caso se considere o armazenamento de energia na bateria

Chumbo-ácido (que faz parte do equipamento) e o atendimento somente de cargas CA, o tempo de operação diário requerido será consideravelmente maior para disponibilização dos mesmos 13kWh/mês.

Lembramos que o Fogão pode ainda ser integrado a um sistema fotovoltaico, constituindo assim um pequeno sistema híbrido domiciliar para geração de energia, o que aumenta a disponibilidade de energia e a segurança no seu fornecimento.

Diante dos resultados obtidos referentes ao desempenho térmico e elétrico, considera-se que o Fogão Gerador tem capacidade de geração adequada e viabilidade técnica para o suprimento de energia elétrica a pequenos consumidores com aplicações que podem ser importantes para o país, sobretudo, quando se trata dos pro-

blemas relacionados à eletrificação rural em regiões remotas, distantes da rede elétrica convencional.

O Fogão já tem sido empregado em campo em condições reais de operação, em programa piloto de eletrificação rural no Estado do Acre, no qual foram instaladas 27 unidades junto aos seringueiros da Reserva Extrativista Chico Mendes em Xapuri (AC). As avaliações realizadas até o momento indicam que os equipamentos vêm atendendo aos consumidores da forma prevista.

Marco Antônio Galdino
CEPEL / DTE
marcoag@cepel.br

Ana Paula Cardoso Guimarães
CEPEL / DTE
pcardoso@cepel.br

ABEER promove o 1º Congresso de Direito da Energia

Realizou-se no mês de setembro de 2008, na cidade de Recife-PE, o 1º Congresso de Direito da Energia (1º ENERGYCON) – O Brasil como potência energética do século XXI e o papel dos legisladores e juristas.

O 1º ENERGYCON foi realizado conjuntamente pelo IMP – Instituto dos Magistrados de Pernambuco e pela ABEER – Associação das Empresas de Energia Renovável. O evento também contou com o apoio e a participação de um grande número de membros da ANP – Agência Nacional do Petróleo, da ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras S.A., da CHESF – Companhia Hidroelétrica do São Francisco, da CELPE – Companhia Energética de Pernambuco e da COPERGÁS – Companhia Pernambucana de Gás.

Destaca-se, ainda, para a realização do evento, o apoio das seguintes entidades: IBDE – Instituto Brasileiro de Estudos de Direito da Energia, ESMape – Escola Superior da Magistratura de Pernambuco, Diário de Pernambuco, ABCE – Associação Brasileira dos Consumidores de Energia, CEJ – Centro de Estudos Judiciários do TJPE, Revis-

ta GTD, Revista LUMIERE, Revista ELETRICIDADE MODERNA, OAB-PE, IASP – Instituto dos Advogados de São Paulo, ESA – Escola Superior de Advocacia Ruy Antunes, site ClubJus, CNI – Confederação Nacional das Indústrias, ANEEL – Agência de Energia Elétrica, EPE – Empresa

O público alvo do Congresso foi formado por profissionais do direito especializados no setor elétrico, de petróleo e gás, de energias alternativas e de energia nuclear; juízes e promotores com interesse no setor energético; dirigentes e executivos de empresas públicas e privadas das

áreas: jurídica, contábil, de controladoria e finanças, meio ambiente e diretoria geral; dirigentes e técnicos de órgãos públicos como: agências reguladoras, ministérios e secretarias estaduais; advogados e executivos de agentes financeiros e de fundos de investimento; estudantes e pesquisadores em direito, engenharia, controladoria, administração, etc.

O 1º Congresso de Direito da Energia, pela análise feita pela comissão organizadora, alcançou o seu objetivo, que era o de aperfeiçoar as discus-

sões de questões sobre geração, distribuição e consumo de energia do ponto de vista constitucional, legal e regulatório.



Foto: ABEER

Mesa de debate durante o 1º ENERGYCON.

de Pesquisas Energéticas, CNEN – Comissão Nacional de Energia Nuclear, ELETRONUCLEAR – Eletrobrás Termonuclear S.A., INB – Indústrias Nucleares do Brasil, IPA – Instituto Agropecuário de Pernambuco e ARPE – Agência de Regulação de Pernambuco.

Fernando Cunha

ABEER

abeer@abeer.org.br

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA

(Grupo ELETROBRÁS)

SEDE:

Av. Horácio Macedo, 354

Cidade Universitária

Rio de Janeiro - RJ - BRASIL

CEP 21941-911

Tel.: (21) 2598-6174 Fax: (21) 2280-3537

END. POSTAL

CEPEL

Caixa Postal 68007

Rio de Janeiro - RJ - BRASIL

CEP 21944-970

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

e-mail : cresesb@cepel.br

CRESESB

Informe

IMPRESSO



Ministério de
Minas e Energia

