



CEPEL
Centro de Pesquisas
de Energia Elétrica

CRESESB Informe

CRESESB - Centro de Referência para Energias Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito ANO XI Nº 11 Dezembro - 2006

Parques Eólicos do PROINFA entrando em operação



Osório - RS

Rio do Fogo - RN



Parques Eólicos implantados nos municípios de Osório-RS e Rio do Fogo-RN aumentam capacidade de geração eólica do país. **Páginas 10 e 11**

Pesquisadores do CEPEL estão trabalhando no projeto de implantação de um sistema híbrido de energias solar e eólica, que irá atender a Ilha da Trindade, no litoral do Espírito Santo. O projeto é fruto de um protocolo de intenções assinado em 2005 entre a ELETROBRÁS, o CEPEL e a MARINHA DO BRASIL. **Páginas 8 e 9**

Novos Centros de Demonstração implantados no Brasil aliam o uso de fontes alternativas de energia aos conceitos de eficiência energética, conforto térmico e reciclagem de material, resultando em construções ambientalmente sustentáveis. **Páginas 16, 17 e 18**

Leve como o Ar, Poderosa como o Vento

A participação da energia eólica na matriz energética nacional é apenas um leve traço (0,13%), inversamente proporcional ao nosso potencial eólico, reconhecidamente dos maiores do mundo. A implantação dos primeiros parques eólicos do PROINFA, matéria de capa deste nosso Informe, vem pavimentar um caminho na direção da maior participação de uma poderosa fonte de energia como o vento. Dificuldades para um crescimento sustentável do uso desta fonte existem, são conhecidas e, mais do que isto, estão em vias de serem solucionadas. O importante é que, em energia eólica, saímos de algumas dezenas de MW para a escala de centenas, e com perspectiva de atingir, no médio prazo, outras ordens de grandeza. Não precisamos mais recorrer a exemplos internacionais para mostrar que a energia eólica é uma opção viável, os parques em operação são uma prova inequívoca. Esta fonte energética incorpora-se definitivamente no planejamento energético. Os pioneiros e os novos atores da energia eólica no Brasil podem comemorar, sem, evidentemente, descansar com as vitórias obtidas. Há muito trabalho a ser feito.

Falando em trabalho, certamente muito trabalho é o que espera os que atuam em diferentes áreas nas energias renováveis. O último relatório da ONU sobre mudanças climáticas coloca as energias renováveis no centro do palco. O Brasil, com suas múltiplas opções renováveis, para uso próprio e com potencial excedente para ajudar a suprir o mundo, deve aproveitar o momento e dar sua contribuição.

Sempre que publicamos um novo Informe, revisitamos os antigos, e, ao recordarmos os muitos trabalhos implantados, sempre reforçamos a nossa percepção do dinamismo de nossa comunidade renovável, de Norte a Sul do país. Grupos consolidados, novos grupos. Épocas mais promissoras, fases mais difíceis, mas sempre realizações sendo mostradas. Nesta edição abrimos espaço para mostrar novos centros de demonstração sendo implantados. A partir de nossa experiência com a Casa Solar, podemos afirmar que este tipo de iniciativa dá uma grande contribuição para apresentar, aos mais diversos públicos, o potencial das novas fontes renováveis. Do estudante interessado ao poten-

cial usuário, passando por professores, autoridades governamentais e empresários, este contato direto com exemplos concretos de uso destas fontes vai conquistando novos e indispensáveis atores para o nosso desenvolvimento sustentável.

É com um otimismo “pé no chão” que abrimos mais esta edição do Informe CRESESB. Eventos, publicações, exemplos em operação. Consolidada-se a opção renovável. Leve como o ar, poderosa como o vento, aquecida e iluminada pelo sol num doce balanço a caminho de um mar de oportunidades.

Uma boa leitura!

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

Equipe CRESESB
crese@cepel.br

CEPEL 
**Centro de Pesquisas
de Energia Elétrica**



Os artigos assinados são de
responsabilidade dos autores.

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

Albert Cordeiro Geber de Melo
Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento

Jorge Nunes de Oliveira
Diretor de Gestão e Infra-Estrutura

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

O Canadá aposta nas energias renováveis

7odas as formas renováveis de energia são consideradas pelo Canadá importantes aliadas na solução das questões ambientais. Dentro desta visão, o governo do Canadá anunciou recentemente um programa de US\$ 1.3 bilhão de incentivos à produção de energias renováveis. Estima-se que estes recursos levarão à instalação de 4.000 MW de energia elétrica renovável em projetos que deverão estar implantados até 2012.

A indústria canadense de energia eólica atravessa um período de grande desenvolvimento, tendo estabelecido sucessivos recordes ao instalar 240 MW em 2005 e 657 MW em 2006, o que representou apenas neste último ano investimentos de US\$ 1 bilhão. O Canadá tem hoje 1.341 MW de capacidade eólica instalada, que corresponde a 0.5% do total de sua demanda por energia. A indústria de energia eólica estima um crescimento firme nos próximos anos, considerando as políticas governamentais para o setor e a viabilidade econômica já demonstrada pelos sistemas em operação.

A província de Ontario ocupa a liderança em capacidade eólica instalada com 413 MW e acaba de implantar uma das políticas mais vigorosas da América do Norte para promover a

energia solar, eólica e de biomassa. Alberta é uma das províncias mais avançadas em termos de capacidade instalada, uma vez que empresas de energia aí sediadas, tais como *Suncor*, *Enbridge*, *Nexen* e *Transalta*, têm financiado diversos projetos de usinas eólicas.

Dentre as tecnologias desenvolvidas no Canadá, destacam-se as pequenas turbinas eólicas, na faixa de 20 a 200 kW. Essas unidades podem ser instaladas para uso doméstico, em comunidades rurais, ou para suprir escolas e pequenas fábricas. Está no Canadá a metade dos fabricantes mundiais deste tipo de turbina, sendo a maioria da produção exportada.

O Canadá também assume um papel de liderança na pesquisa e desenvolvimento de sistemas integrados de energia. As instalações do *Wind-Diesel Development*, dentro do *Wind Energy Institute of Canada (WEICan)*, são uma das mais avançadas no mundo para testes de sistemas híbridos. Nos últimos cinco anos os trabalhos têm se concentrado no desenvolvimento de um sistema de controle que permite que turbinas eólicas sejam completamente integradas a sistemas existentes de geração a diesel.



Painel Solarwall.

Da mesma maneira que o Brasil, o Canadá conta com extensas áreas do país não cobertas pela rede elétrica. O custo de instalar linhas de transmissão, de aproximadamente US\$ 8.500 dólares por quilômetro, faz com que sistemas de energia solar sejam viáveis e preferíveis a geradores a diesel ou gasolina, dada a alta confiabilidade, durabilidade, e o menor custo de instalação e de manutenção da tecnologia de energia solar.

A indústria canadense de energia solar fotovoltaica tem desenvolvido uma série de produtos bem aceitos no mercado internacional, tais como a integração ao projeto arquitetônico de aplicações fotovoltaicas compactas e eficientes e *leds* à base de energia solar fotovoltaica para aplicações no mar, em pistas de pouso, estradas e pontos de ônibus. No centro de Toronto, por exemplo, os instrumentos para cobrança de estacionamento nas ruas operam com energia fotovoltaica, que Vancouver também utiliza para abastecer a frota de veículos usados nos trabalhos de manutenção da cidade, eliminando o custo, barulho e poluição dos geradores portáteis.

As tecnologias desenvolvidas pelo Canadá na área de energia eólica e solar podem ser conhecidas em maiores detalhes através do Setor Comercial do Consulado Geral do Canadá em São Paulo, dedicado a estimular a aproximação e cooperação entre instituições e empresas brasileiras e canadenses.

Mariangela Olivieri de Lima
Consulado Geral do Canadá em SP
mariangela.lima@international.gc.ca



Projeto Wind-Diesel (Wind Energy Institute of Canada).

A divulgação das fontes alternativas de energia no CRESESB

Um dos mais importantes meios utilizados pelo CRESESB para realizar a divulgação das tecnologias solar e eólica é a disseminação de informações através da Internet. A página www.cresesb.cepel.br, disponível desde 1996, é constantemente atualizada e ampliada.

Nossa homepage tem recebido cerca de 1.500 visitantes por dia, consolidando-se como um forte instrumento de divulgação de informações qualificadas sobre as energias solar e eólica no Brasil. Muitos destes acessos têm gerado consultas e visitas ao CEPEL/CRESESB de diversos profissionais, tanto do país quanto do exterior, interessados em desenvolver projetos no Brasil. Muitos estudantes e professores também consultam a página para elaboração de seus trabalhos e aulas. Indicamos também contatos para estes visitantes em outras instituições e empresas que possam ajudá-los em seus objetivos.

Em 2004 foi instalado nos servidores do CEPEL (onde a página do CRESESB encontra-se residente) o programa "Modlogan v0.5.2" que possibilita uma análise estatística do número de acessos à página. A partir da consolidação dos dados do período de março/04 a setembro/06 foi possível avaliar o perfil dos usuários que acessam as informações disponíveis em nossa página. Neste período, houve um total de aproximadamente 850.000 acessos.

A evolução do número de acessos à página do CRESESB ao longo deste período, com tendência claramente crescente (vide Fig. 1), demonstra que o uso desta ferramenta está contribuindo para apoiar, divulgar e difundir o uso das tecnologias solar e eólica.

As estatísticas permitiram observar também que nos meses relativos às férias escolares há uma redução significativa de consultas, indicando que os estudantes são os maiores usuários da página (os menores índices de acessos ocorrem no mês de janeiro e os maiores índices em setembro).

Em 2007, a página do CRESESB será reformulada (conforme ilustrado na Fig. 3), buscando aumentar a interatividade com o público. A nova página também possibilitará aos internautas realizar uma visita virtual, em três dimensões, à Casa Solar Eficiente que é outro importante meio de divulgação das energias alternativas.

Desde a sua inauguração, em 1997, a Casa

Solar recebeu cerca de 10.000 visitantes, distribuídos ao longo de nove anos conforme mostrado na Fig. 2. De uma forma geral, as visitas são reduzidas no período de férias, sendo mais concentradas no segundo semestre (com destaque para o mês de agosto) onde, em média, ocorrem 59% das visitas.

As visitas à Casa Solar Eficiente têm se caracterizado pela grande presença de estudantes de diversas faixas etárias (pertencentes aos Ensinos Fundamental, Médio e Superior), que representam 57% do total de visitantes. As visitas de estudantes visam principalmente estimular o interesse nas profissões técnicas ou científicas, usando como base o tópico das energias renováveis.

Em 2007, várias outras atividades estarão em andamento para ampliar a atuação do CRESESB na difusão de informações acerca das energias solar e eólica, destacando-se especialmente a construção do seu Centro de Informações, cuja operação, prevista para o segundo semestre de 2007, visa promover com maior eficiência as atividades de treinamento e divulgação técnico-científica do CRESESB e do CEPEL e, ao mesmo tempo, ampliar o efeito de demonstração já conseguido com a Casa Solar Eficiente nos seus nove anos de funcionamento.

Equipe CRESESB
CEPEL / DTE
crese@cepel.br



Fig. 3 - Nova página do CRESESB na Internet.

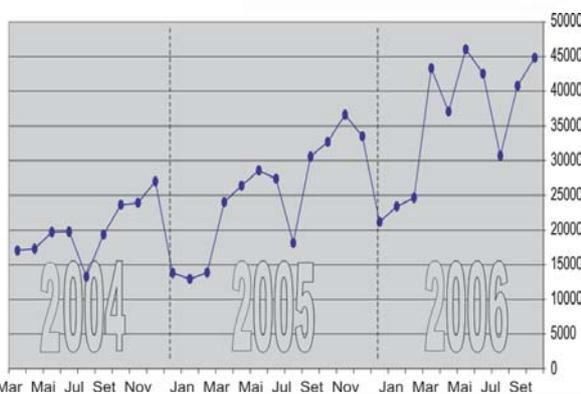


Fig. 1 - N° de acessos à página do CRESESB.



Fig. 2 - N° de visitas e visitantes à Casa Solar.

Geração Eólica na Casa Solar Eficiente do CEPEL-CRESESB

Como parte integrante da divulgação de fontes renováveis de energia elétrica, a Casa Solar Eficiente disponibiliza informações sobre energia eólica e sua utilização no Brasil, aos mais de 10 mil visitantes recebidos desde a sua inauguração. Próximo de completar 10 anos de funcionamento, a Casa Solar conta agora com mais uma fonte de geração renovável de energia elétrica.

Em outubro de 2006 foi instalado um aerogerador modelo GERAR246 fabricado pela empresa brasileira Enersud. Este modelo, de potência nominal de 1 kW, foi instalado em uma torre tu-

bular de 12 metros de altura nas proximidades da Casa e tem provido, desde então, energia suplementar para o banco de baterias.

A tecnologia dos pequenos aerogeradores teve um grande desenvolvimento nos últimos anos, aprimorando-se a geração em baixa velocidade

de vento, baixo nível de ruído e longevidade mecânica. Estes aspectos têm favorecido o uso da energia eólica como uma alternativa viável para geração de energia em locais isolados e até mesmo em pequenas instalações conectadas à rede elétrica.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GERAR246	
Diâmetro da hélice	2,46 m
Potência a 12,5 m/s	1000 Watt
Rpm a 12,5 m/s	650 rpm
Início de geração	2,8 m/s
Proteção contra altas velocidades	Active Stall (Controle de Passo)
Sistema magnético	Neodímio (ímã permanente)
Sistema elétrico	Trifásico
Tensão de saída	24/48 Volts
Topologia	Fluxo Axial
Peso total	32 Kg
Material Anti Corrosão	Alumínio / Inox / Mat. Galvanizado

Ricardo M. Dutra
CEPEL / DTE
dutra@cepel.br

Bruno B. de Cnop
ENERSUD
www.enersud.com.br



Turbina Eólica instalada na Casa Solar Eficiente do CEPEL.

Cidades Solares: uma iniciativa para promover o uso da energia solar

A exemplo do que já acontece em países como Espanha, Portugal, Israel, México, Índia, Austrália, Alemanha, Áustria, China, Estados Unidos, Japão entre outros, a iniciativa Cidades Solares visa criar uma legislação municipal que incentive o uso de aquecedores solares em substituição a chuveiros ou aquecedores elétricos ou a gás.

A substituição da energia elétrica utilizada para aquecimento de água – hoje responsável por cerca de 6% do consumo de energia elétrica do país – por aquecimento solar, gerou uma economia de mais de 380 mil MWh de energia elétrica somente em 2005. Este dado, por si só, explica a motivação de se criar uma legislação que incentive o uso de aquecedores solares.

E a forma da sociedade civil se organizar para esta implantação está na iniciativa Cidades Solares para promoção do uso da energia solar no contexto do planejamento urbano de longo prazo para o desenvolvimento sustentável.

Cidades Solares é uma iniciativa do Departamento Nacional de Aquecimento Solar (DASOL), da ABRAVA – Associação Brasileira de Refrigeração, Ar Condicionado, Ventilação e Aquecimento em conjunto com o Vitae Civilis, ONG socioambiental, e tem como objetivo principal incentivar a mobilização da sociedade no Brasil através de seminários que sensibilizem os poderes públicos municipais para a criação de leis de incentivo ao uso de aquecimento solar.

O ano de 2006 foi considerado um sucesso: foram realizados sete seminários, duas leis de incentivo ao aquecimento solar aprovadas e mais três projetos em tramitação. As articulações entre agentes municipais, organizações da sociedade civil, fabricantes de equipamentos solares e distribuidoras de energia elétrica tiveram ganhos concretos, consequência de um trabalho desenvolvido para envolver prefeituras, empresas e organizações da sociedade na mudança de demandas de energia e na imple-

mentação de medidas para o uso de energia solar.

O primeiro seminário aconteceu em São Paulo e motivou a Prefeitura da cidade a apresentar à Câmara de Vereadores um projeto de lei que obriga a instalação de coletores solares em novas edificações da cidade.

Segundo Délcio Rodrigues, pesquisador associado ao Instituto Vitae Civilis e coordenador da Iniciativa, “como resultado, tivemos a aprovação de um projeto de lei de incentivo ao



aquecimento solar em Porto Alegre, a aprovação de outro projeto de lei que obriga a instalação do aquecimento solar em habitações de interesse social construídas na cidade de Birigui, no interior de São Paulo, a colocação em tramitação de três projetos em Curitiba e Belo Horizonte, a elaboração de projeto por parte do executivo municipal de São Paulo e a criação de grupos de trabalho para a elaboração de projetos em Salvador e no Rio de Janeiro”, afirmou.

Carlos Felipe Faria, diretor executivo do Departamento Nacional de Aquecimento Solar da ABRAVA e também coordenador da Iniciativa Cidades Solares, destaca como um grande resultado a aprovação da lei que cria o programa municipal de incentivo ao uso do aquecimento solar em Porto Alegre proposta pela Vereadora Mônica Leal, que agora depende de regulamentação por parte do executivo municipal.

Em Belo Horizonte, São Paulo, Salvador e Rio de Janeiro não têm sido

diferente, com forte envolvimento de agentes municipais pelo desenvolvimento de projetos de incentivo ao uso desta fonte de energia descentralizada, renovável, que pode contribuir em muito para a sustentabilidade das cidades, de maneira que o ano de 2007 promete ser um marco no aproveitamento da energia solar.

“Dividimos nosso plano de trabalho para 2007 em duas frentes de atividades: o acompanhamento técnico e político do desenvolvimento, tramitação e regulamentação dos projetos que já conseguimos colocar em marcha e, por outro lado, a articulação do processo em cidades ainda não atingidas pela Iniciativa Cidades Solares”, ressalta Délcio Rodrigues, que diz também que essa estratégia é importante para divulgar as vantagens socioambientais do aquecimento solar.

Para 2007 a iniciativa está desenvolvendo materiais para campanhas públicas com o objetivo de criar, em cada cidade, uma base de apoio aos projetos em discussão e para que a sociedade fique informada quanto aos debates em andamento. Tem-se como meta também expandir a iniciativa para outras cidades. Por isto já se iniciaram contatos com organizações não governamentais e com outros atores das capitais Brasília, Goiânia, Vitória, Recife, Cuiabá e Campo Grande, com atores de cidades importantes do interior e litoral de São Paulo como ABC paulista, Santos, Taubaté, São José dos Campos, Campinas, Ribeirão Preto e Sorocaba, além de Londrina e Maringá no interior do Paraná e Joinville e Blumenau, em Santa Catarina. Destas conversas surgirá a agenda da Iniciativa Cidades Solares para 2007, que deverá ser definida até fevereiro, diz Carlos Faria.

A idéia da iniciativa Cidades Solares é criar uma rede de cidadãos, agentes governamentais, fabricantes de equipamentos, financiadores e outros grupos sociais que impulsionem o uso da energia solar para o desenvolvimento sustentável.

Uma Cidade Solar é uma área urbana com programas pró-ativos pelo

aumento do número de sistemas solares instalados nas edificações, que buscam aumentar a energia gerada por fontes renováveis, sustentáveis e descentralizadas, reduzir as emissões de carbono e as emissões de poluentes locais geradas por estas edificações e reduzir a dependência das cidades de fontes de energia externas.

O conceito de Cidade Solar é promovido por um grande número de iniciativas em todo o mundo, que incluem incentivos financeiros, legislações, diretrizes e normas para a promoção do uso de tecnologias solares.

A iniciativa brasileira visa promover antes de tudo o uso de aquecedores solares de água, já que, no contexto brasileiro, esta forma de aproveitamento da energia solar traz amplas vantagens socioambientais e pode ser implantada imediatamente. Para maiores informações acessar o endereço eletrônico www.cidadessolares.org.br.

Alguns casos internacionais de legislações pró-energia solar

O caso mais famoso de legislação de promoção do uso de aquecedores

solares, principalmente pela replicação que teve, é o de Barcelona. A cidade aprovou uma legislação que obriga a instalação de aquecedores solares em novas construções e reformas de porte no ano 2000 (*Ordenanza Solar de Barcelona*).

A legislação foi modificada em 24 de fevereiro de 2006. O novo texto propõe que, a partir de 2006, todas as novas edificações e reformas sejam obrigadas à instalação, desde que a mesma seja viável.

Legislações semelhantes estão em discussão na Cidade do México e em outras grandes cidades daquele país, e também na cidade de Rosário, na Argentina.

A legislação de Barcelona também serviu de inspiração para a proposta apresentada pelo Instituto Vitae Civilis à Prefeitura de São Paulo.

Outro exemplo importante de legislação relativa ao aquecimento solar é o de Israel. Naquele país, desde 1980 é obrigatória a instalação de aquecedores solares de água. A legislação implantada desde há tanto tempo permitiu que o país auferisse em larga

escala dos benefícios socioambientais da tecnologia, contribuindo inclusive estrategicamente com o objetivo de diminuição da dependência externa de petróleo e outras fontes de energia.

Na Alemanha, em novembro de 2005, a coalizão que conquistou o novo governo concordou em implantar, durante o período legislativo vigente, medidas para o aumento da participação de fontes de energia renovável no aquecimento.

O rascunho em elaboração contempla: regras mandatórias para o uso de aquecedores solares como parte do novo código de edificações; requisitos quantitativos de instalação associados a certificados comercializáveis de "energia verde", semelhantes aos certificados de carbono; regulação de preços, com bônus federais.

Carlos Felipe da Cunha Faria
DASOL / ABRAVA

Décio Rodrigues
VITAE CIVILIS
www.cidadessolares.org.br

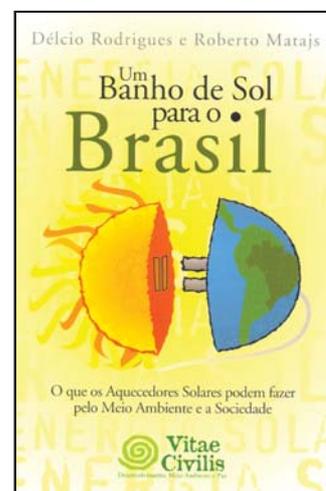
Um Banho de Sol para o Brasil discute o uso de aquecedores solares no país

O livro "*Um Banho de Sol para o Brasil*" discute propostas para a promoção da geração descentralizada de energias renováveis, focada particularmente na energia solar para o aquecimento de água que, entre outros propósitos, visa a redução das emissões de gases de efeito estufa e a mitigação das mudanças climáticas associadas a estes gases.

O livro resume um trabalho de pesquisa e entrevistas, onde os autores apresentam as barreiras encontradas no mercado brasileiro para a ampla utilização de aquecedores solares, assim como possíveis estratégias para sua superação, discutidas com fabricantes, financiadores, institutos de pesquisa e órgãos reguladores. O livro discute ainda a promoção de políticas públicas e de mercado que venham a favorecer a utilização dos aquecedores solares, através de inovações no financiamento e alterações nos códigos de obras municipais que visem ampliar a utilização desta tecnologia no setor residencial ou em outros setores, como o industrial e de serviços.

Este livro é uma realização do Vitae Civilis, com apoio das seguintes instituições: *Blue Moon Fund*, *Fundação Heinrich Böll* e *The Ford Foundation*. Maiores informações sobre a aquisição desta publicação podem ser obtidas através da página www.vitaecivilis.org.br.

Texto adaptado da contra-capa do livro



CEPEL desenvolve Projeto de Fontes

Pesquisadores do CEPEL estão trabalhando no projeto de implantação de um sistema híbrido de energia solar e eólica, que irá atender a Ilha da Trindade, no litoral do Espírito Santo. Com capacidade para gerar 120kW, o sistema reduzirá de 60 mil para 2 mil litros o consumo anual de óleo diesel na ilha, que atualmente é atendida somente por grupos de geradores a diesel. O projeto é fruto de um protocolo de intenções assinado em 2005 entre a ELETROBRÁS, o CEPEL e a MARINHA DO BRASIL.

De acordo com as projeções, o sistema será composto por oito geradores eólicos de 10kW e 399 painéis fotovoltaicos de 120Wp. "Os ventos da Ilha da Trindade são favoráveis à instalação do sistema, mas apenas a energia eólica não seria suficiente para alimentar o local. Por isso será usada, também, energia solar fotovoltaica", explica o gerente do projeto, Antonio Leite de Sá, pesquisador do Departamento de Tecnologias Especiais (DTE) do CEPEL.

Os pesquisadores do Centro já concluíram os estudos de viabilidade e estão revendo os cálculos de rede, equipamentos e painéis, enquanto o empreendimento não recebe a licença prévia do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Tão logo seja concedido o licenciamento, será assinado o convênio entre ELETROBRÁS, CEPEL e MARINHA, e comprados os equipamentos. Esta última etapa deverá levar de seis a oito meses. A expectativa é que a instalação do sistema esteja concluída de 14 a 17 meses após a concessão da licença. Antes de iniciar a instalação, o CEPEL vai simular o funcionamento do sistema em bancada. Os ensaios vão contribuir para avaliar as funções de controle e as estratégias de revezamento entre as fontes eólica, solar e a diesel", explica Antonio Leite de Sá. Todo o sistema sairá pré-montado do Centro.

O CEPEL instalou, em outubro de 2004, uma estação anemométrica na ilha, onde são armazenadas in-

formações sobre velocidade e direção dos ventos e temperatura e umidade do ambiente. O pessoal da Marinha recebeu treinamento para efetuar a leitura desses dados que, a cada dois meses, são enviados para o Centro de Pesquisa. "Já reunimos dados relativos a mais de 12 meses de acompanhamento", explica Ricardo Dutra, pesquisador do DTE/CEPEL, que esteve na ilha recentemente. Além desses dados, o CEPEL conta com outros, fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), relativos ao período 2000-2004.

Além da redução das despesas com o consumo de óleo diesel, o projeto vai colaborar para minimizar o impacto ambiental provocado pela emissão de gases causadores do efeito estufa, como o CO₂, decorrente da queima de combustível. O sistema será instalado na região centro-sul e vai ocupar apenas 3% da superfície da ilha, de aproximadamente 13,5 km².

Localizada a cerca de 1.100 quilômetros a leste de Vitória, a Ilha da Trindade é considerada de importância estratégica para o país. Nela está instalado um posto avançado da Marinha, onde cerca de 50 militares se revezam. A viagem da capital do Espírito Santo até a ilha, visitada constantemente por pesquisadores, leva em torno de três dias de navio.

Estudos analisam opções para comunidades isoladas

O projeto desenvolvido em Trindade não é um caso isolado. O CEPEL tem atuado com a ELETROBRÁS no desenvolvimento de estudos e de tecnologias destinados a aumentar o uso de fontes renováveis. Realiza, também, projetos voltados para o combate ao desperdício e estímulo ao uso racional de energia no país.

É nesse sentido, que os pesquisadores do Centro vêm dando apoio ao Programa de Incentivo às Fontes

Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), do Ministério de Minas e Energia (MME), coordenado pela ELETROBRÁS. Segundo Ary Vaz, chefe do Departamento de Tecnologias Especiais (DTE) do CEPEL, a expectativa é de que o PROINFA estimule a expansão da oferta de energia elétrica gerada a partir de fontes alternativas, cujo percentual de geração no país é ainda inexpressivo quando comparado ao de outras fontes, tais como a hidroeletricidade e a termoeletricidade.

Outra iniciativa da ELETROBRÁS que tam-



Localização da Ilha da Trindade.

s Alternativas para a Ilha da Trindade



Vista Geral da Ilha da Trindade.



Coleta de Dados na Ilha da Trindade.

bém contou com a participação do CEPEL na área de fontes renováveis é voltada para geração de energia em comunidades isoladas, a maioria situada na região Norte. O objetivo desses projetos é avaliar, adequar e implantar as tecnologias alternativas partindo de recursos energéticos locais. “O desafio é encontrar uma alternativa que seja viável economicamente para levar energia para essas comunidades. É importante ressaltar que cada caso é um caso, devendo levar-se em consideração a localização e os recursos naturais dessas comunidades. No caso da Amazônia, por exemplo, a utilização de painéis fotovoltaicos vem se mostrando como uma alternativa viável”, afirma Ary Vaz.

Marcos Patrício
Jornalista do CEPEL
patricio@cepel.br

Parques Eólicos do PROI

Osório

Foi concluída em dezembro de 2006 a montagem do último aerogerador dos Parques Eólicos de Osório, finalizando antes do prazo previsto a obra constituída por 75 máquinas, que teve início em outubro de 2005.

O projeto, enquadrado nas exigências do PROINFA - Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia, do Governo Federal, está subdividido em três parques – Osório, Sangradouro e Índios – num total de 75 aerogeradores (25 por parque) e uma potência instalada de 150 MW – quantidade suficiente para abastecer anualmente o consumo residencial de cerca de 650 mil pessoas em Porto Alegre. A energia gerada, que será adquirida pela Eletrobrás por um prazo de 20 anos, irá dobrar a produção atual de energia eólica no País.

A Ventos do Sul, empresa constituída em 2005 para a implantação dos parques eólicos, deu total prioridade à participação de empresas gaúchas no projeto (cerca de 40) e gerou aproximadamente 1.000 empregos diretos e 5.000 indiretos no período de implantação dos três parques.

O empreendimento é capitaneado por empresas com grande participação no mercado mundial de energia eólica: o grupo espanhol Elecnor, sócio majoritário, através de sua subsidiária Enerfin, e a empresa brasileira Wobben Windpower, subsidiária da alemã Enercon. Também participa do projeto a empresa gaúcha CIP Brasil, que durante quatro anos coordenou e desenvolveu todos os estudos e

projetos necessários para a viabilização do empreendimento.

O investimento total é de R\$ 670 milhões, sendo 69% financiado pelo BNDES. Do financiamento de R\$ 465 milhões já aprovado, R\$ 105 milhões são financiados pelo BNDES e R\$ 360 milhões através de um consórcio entre o ABN Amro Real, Banco do Brasil, Banrisul, BRDE, Caixa RS e Santander. O restante do capital é de responsabilidade do Grupo Elecnor.

Os parques têm 75 torres de 98 metros de altura, que pesam 810 toneladas cada (Osório será o primeiro parque na América Latina a ter torres de concreto).

Os aerogeradores pesam 100 toneladas e foram erguidos por um guindaste de proporções gigantescas, o qual veio especialmente da Itália para a operação. As pás dos aerogeradores têm 35 metros de raio (modelo E-70 E4).

Os parques possuem uma subestação e uma linha de transmissão de 230kV, com aproximadamente 8km, construídas especialmente para enviar

a energia para a subestação Osório 2 da Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE).

A partir da sala de comando da subestação é possível controlar as atividades de cada parque, bem como saber a quantidade de energia que está sendo gerada em cada um.

O Fator de Capacidade médio dos parques eólicos é de 34%, enquanto a média mundial é de 30%.

O empreendimento terá um centro de pesquisa e de difusão de conhecimento sobre meio ambiente e energia eólica, instalado em um prédio dentro dos Parques.

O Centro Institucional terá um mirante para os turistas e atenderá estudiosos e visitantes de toda a América Latina, trazendo especialistas internacionais para palestras, sempre com foco na geração de conhecimento e no público de estudantes.

Maiores informações sobre o parque eólico podem ser obtidas através de contato direto com a Assessoria de Comunicação da empresa, pelo telefone (51) 3332-1480.



Parque Eólico Osório (RS).

NFA entram em operação

Rio do Fogo

A ENERBRASIL - Energias Renováveis do Brasil S.A., colocou em operação comercial, em julho de 2006, seu projeto eólico denominado "RN15 - Rio do Fogo", localizado no Município de Rio do Fogo, RN, com potência instalada de 49,3 MW.

A empresa é uma subsidiária da IBERDROLA no Brasil, com presença na Espanha, Itália, França, Grécia, México, Inglaterra, entre outros.

O Projeto Eólico de Rio do Fogo é o primeiro projeto eólico colocado formalmente em operação comercial no âmbito do PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia, do Ministério de Minas e Energia e da Eletrobrás, com um investimento total superior aos R\$ 209 milhões, já realizado, e com financiamento do BNDES já concedido.

Além disso, também estão sendo realizados investimentos contemplando ações sociais e ambientais que aumentem a qualidade de vida das

comunidades do entorno, além de abrir mais perspectivas para o desenvolvimento do turismo, e maior geração de renda e postos de trabalho no litoral norte do Estado do Rio Grande do Norte.

O local de instalação do parque é um terreno de propriedade do INCRA - Instituto de Colonização e Reforma Agrária, mediante Acordo de Uso Oneroso do Terreno por 25 anos, firmado entre o INCRA/RN e a ENERBRASIL.

O parque conta com 61 aerogeradores de 800kW e 1 de 500kW (E-48 – Wobben/Enercon), interligados por um circuito de média tensão em 34,5kV, uma subestação elevadora de 34,5/69kV, e uma linha de conexão de 69kV com 55km de extensão que interliga o parque eólico a subestação Extremoz de propriedade da Distribuidora COSERN.

Para sua operacionalização, o parque tem duas estações meteorológicas instaladas com sensores de medição anemométricos, de temperatura do ar, pressão atmosférica e umidade relativa do ar.

Os dados são armazenados em sistemas de aquisição de dados (ou *dataloggers*) com memória de armazenagem para até 35 dias, sendo transmitidos diariamente, via satélite, para o escritório do Rio de Janeiro, em médias de 10 minutos.

A análise dos dados é realizada mediante um programa computacional desenvolvido pela própria Enerbrasil.

O programa analisa a consistência através de uma correlação cruzada entre os dados de mesmo nível e de níveis distintos, bem como permite uma visualização dos dados em forma gráfica.

Além dos dados de vento, informações individualizadas de desempenho dos aerogeradores e do parque como um todo são recebidas no escritório do Rio de Janeiro em tempo real. Estas informações têm comprovado o ótimo desempenho do parque eólico Rio do Fogo.

A energia gerada está sendo vendida ao sistema elétrico brasileiro, de acordo com o contrato assinado com a Eletrobrás.

O parque eólico Rio do Fogo contribui para a diversificação da matriz energética brasileira e vai ao encontro da busca de soluções de cunho regional de fontes renováveis de energia, mediante o aproveitamento econômico dos insumos disponíveis e das tecnologias aplicadas.

Maiores informações sobre este empreendimento podem ser obtidas através de contato direto com o Departamento de Comunicação e Relações Institucionais da Iberdrola Latinoamérica, pelo telefone (21) 3820-1500 ou também pelo fax (21) 3820-1503.



Parque Eólico Rio do Fogo (RN).

Pesquisa e Desenvolvimento de

As células a combustível (CaC) deverão ocupar uma posição de destaque na Geração Distribuída (GD), a médio e longo prazos, à medida que atinjam custos globais (de aquisição, instalação, operação e manutenção) competitivos em relação às demais tecnologias que têm sido consideradas para aplicações em GD, ocupando, gradativamente, nichos de mercado específicos para sistemas de alta qualidade de energia ou que possam se beneficiar dos incentivos para introdução de tecnologias de geração de menor impacto ambiental ou ambientalmente sustentáveis.

Em linhas gerais, células a combustível constituem-se numa forma limpa, silenciosa e eficiente de geração de energia a partir de combustíveis como hidrogênio, gás natural (GN), etanol ou outros hidrocarbonetos. Trata-se de um dispositivo eletroquímico - que consiste, essencialmente, de dois eletrodos (anodo e catodo) separados por um eletrólito - em que um combustível e um agente oxidante reagem (intermediados pelo processo de condução iônica no eletrólito), convertendo diretamente a energia eletroquímica da reação em energia elétrica e térmica. O combustível (normalmente H_2), alimentado ao anodo, é oxidado, e o agente oxidante (comumente ar ou oxigênio puro), alimentado ao catodo, é reduzido. Os elétrons liberados na reação anódica passam por um circuito externo, constituindo um fluxo de corrente elétrica; os íons produzidos no anodo são conduzidos, através do eletrólito, para o catodo, onde ocorre a redução catódica com a consequente formação de água. O dispositivo é capaz de operar continuamente, de forma análoga a uma bateria, em função da alimentação ininterrupta do combustível e do agente oxidante.

Para as concessionárias de energia elétrica, as CaC apresentam um conjunto de vantagens potenciais, muito embora também possam ser apon-

tadas algumas desvantagens relacionadas às incertezas inerentes à introdução de novas tecnologias, o que torna evidente a necessidade de uma atitude pró-ativa por parte das empresas do setor elétrico em relação a esta tecnologia. A Tabela abaixo apresenta as principais vantagens e desvantagens das CaC. Nota-se que estas últimas são tipicamente características de tecnologias ainda em desenvolvimento e que, portanto, tendem a se tornar menos significativas com o desenvolvimento tecnológico e a aproximação do estágio comercial.

No Brasil, atualmente, dentro do panorama de implantação de sistemas de Geração Distribuída, uma das áreas mais promissoras para aplicações de CaC é a de sistemas para produção de energia elétrica de 5 kW a 200 kW para atender especialmente cargas essenciais, isto é, consumidores que necessitam de suprimento de energia elétrica com alto grau de confiabilidade ou para reforçar técnica e economicamente uma rede de distribuição existente. A geração de energia elétrica junto à carga permite a utilização do rejeito térmico, aumentando a eficiência global do sistema. Dentro deste conceito, a geração distribuída pos-

sui diversas aplicações: reserva de potência, cogeração de eletricidade e calor, geração de ponta, reforço de carga e geração isolada. O mercado consumidor é formado por empresas de telecomunicações, bancos, centros de pesquisa, hospitais, aeroportos, entre outros. Para essas finalidades, as células a combustível de eletrólito polimérico e de ácido fosfórico são atualmente as melhores opções.

Atividades Desenvolvidas no Laboratório de Células a Combustível do CEPEL

O Laboratório de Células a Combustível do CEPEL, implantado em 2003, tem por objetivo pesquisar, desenvolver e avaliar tecnologias de sistemas de geração à base de células a combustível e seus componentes, tendo-se em vista a crescente importância destes sistemas no âmbito da geração distribuída de energia elétrica e sistemas de cogeração, bem como seu impacto sobre o setor elétrico-energético. Além da unidade de membrana polimérica (PEMFC - *Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell*), também conhecida como "célula a combustível de membrana trocadora de prótons" (PEMFC - *Proton Exchange*

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<i>Perspectiva de alta eficiência e confiabilidade</i>	<i>Vida útil real desconhecida</i>
<i>Excelente desempenho em cargas parciais</i>	<i>Eficiência elétrica decrescente ao longo da vida útil</i>
<i>Ausência ou baixas emissões de poluentes</i>	<i>Investimento inicial ainda muito elevado</i>
<i>Expectativa de intervalos elevados entre falhas</i>	<i>Poucas unidades de demonstração</i>
<i>Silenciosas pela ausência de partes móveis</i>	<i>Poucos provedores da tecnologia</i>
<i>Modularidade e operação remota possíveis</i>	<i>Tecnologia pouco divulgada para geração estacionária</i>
<i>Flexibilidade de utilização de combustíveis</i>	<i>Requer infra-estrutura de suprimento de combustíveis</i>

Principais vantagens e desvantagens das células a combustível.

Células a Combustível no CEPEL

Membrane Fuel Cell) de 5kW (capaz de operar tanto com gás natural, via reformador de combustível, quanto com hidrogênio direto e ar), o laboratório possui uma central de gases exclusiva, células unitárias de bancada e seus sistemas de monitoramento e controle, simuladores de carga CC e CA, equipamento para produção de água deionizada, sistemas de troca térmica, kit educacional para demonstração de sistemas à base de CaC, juntamente com células fotovoltaicas, e instrumentação elétrico-eletrônica pertinente (osciloscópio, multímetros, etc.).

No laboratório são realizadas pesquisas, ensaios e desenvolvimentos de técnicas práticas e teóricas para caracterização, avaliação e otimização de sistemas à base de células a combustível e seus componentes. O foco principal das pesquisas diz respeito à tecnologia PEMFC, mas a linha de estudo e desenvolvimento de componentes de CaC de óxido sólido (SOFC - *Solid Oxide Fuel Cell*) foi recentemente iniciada. Os principais projetos desenvolvidos são:

- Projeto de P&D CHESF/ANEEL de criação do laboratório e estudos técnico-empresariais (incluindo o desenvolvimento, construção, instalação e avaliação de uma unidade PEMFC);
- Projeto de estudos de modelagem e controle de sistemas à base de células a combustível;
- Projeto de desenvolvimento de placas bipolares metálicas para PEMFC, no âmbito do Programa da Rede PEM do MCT;
- Projeto de desenvolvimento de um reformador de etanol (P&D CHESF/ANEEL);
- Projeto que visa o aproveitamento do rejeito térmico de uma célula a combustível de membrana polimérica, no âmbito do Programa da Rede PEM do MCT;
- Projeto acerca da geração de gás de síntese e hidrogênio a partir de resíduos;
- Projetos de desenvolvimento de componentes de sistemas SOFC.



Sistema de CaC de membrana polimérica trocadora de prótons instalada no Laboratório do CEPEL: (A) Reformador de GN; (B) Unidade PEMFC; (C) Sistema de eletrônica de potência (inversor) e banco de baterias.

O sistema de CaC instalado no CEPEL (ilustrado na Figura acima), já foi submetido aos ensaios de aceitação com emprego de hidrogênio direto.

O reformador de gás natural, adquirido junto à empresa IdaTech, encontra-se em funcionamento desde setembro de 2006.

O reformador é capaz de produzir 65-68 litros por minuto de H_2 , a 2 psi, com um consumo de até 35 litros por minuto de gás natural (volumes referidos a 25°C e 1atm). O reformador utiliza um sistema de membranas para purificação do gás reformado, resultando em um fornecimento de hidrogênio com apenas 0,5 ppm de CO, 1,8 ppm de CO_2 e cerca de 160 ppm de CH_4 .

Os estudos econômicos realizados pelo CEPEL, acerca de um sistema de CaC de membrana polimérica trocadora de prótons foram reunidos no livro "*Células a Combustível: Uma Alternativa para Geração de Energia e sua Inserção no Mercado Brasileiro*", conforme a capa mostrada na Figura ao lado, tendo sido editado em 2005 com recursos do Cresesb.



Eduardo T. Serra
José Geraldo de M. Furtado
Guilherme Fleury W. Soares
Alcides Codeceira Neto

José Geraldo de Melo Furtado
CEPEL / DTE
furtado@cepel.br

Encontro discute o uso de Fogões Ecológicos para o Desenvolvimento Sustentável

As zonas rurais de países em desenvolvimento, e até mesmo em áreas urbanas, uma prática bastante usual é a queima de combustíveis sólidos como a lenha, carvão mineral e vegetal, e resíduos orgânicos para obtenção do fogo e sua energia térmica. Igualmente no Brasil, o alto custo do botijão de gás ou sua inacessibilidade obriga as parcelas mais carentes da população a utilizarem fogões a lenha primitivos que, ao mesmo tempo em que possuem um baixo aproveitamento energético, também geram fumaça no ambiente da cozinha.

A poluição gerada por estes primitivos fogões produz no interior das residências uma quantidade de fumaça que muitas vezes chega a atingir 100 vezes os níveis recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS). A exposição a esse tipo de poluição é um alto fator de risco para infecções respiratórias agudas, principalmente entre mulheres e crianças, sendo estas últimas as mais vulneráveis. A exposição à fumaça da lenha muitas vezes equivale a uma contaminação pulmonar por fumar 2 maços de cigarros ao dia.

Relatório da OMS, divulgado em 2002, mostrou que em todo o mundo 1,6 milhões de pessoas morrem anualmente (3 mortes por minuto) devido à

exposição à fumaça em ambiente doméstico, um número que coloca este tipo de poluição doméstica na mesma ordem de grandeza de outros problemas globais de saúde, como é o caso da AIDS e malária. A poluição doméstica ocupa a quarta posição entre os principais problemas globais de saúde que afetam os países em desenvolvimento.

Apesar de ser uma questão crucial de saúde, não existem ainda esforços coordenados de governos e organismos no Brasil para enfrentar este problema. Entretanto, com o melhoramento tecnológico dos fogões a lenha, o consumo poderia ser reduzido à metade, o que evitaria o excessivo consumo da lenha e seu impacto no desmatamento, além de também reduzir a emissão de fumaça e o seu impacto negativo na atmosfera e na saúde humana.

Como forma de sensibilizar, mobilizar e articular profissionais, formadores de opinião, tomadores de decisão, autoridades do governo e cidadãos comprometidos com a VIDA, o Instituto Winrock Internacional, com promoção do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER) e da Rede Nacional de Organizações da Sociedade Civil para as Energias Renováveis (RENOVE) e com o apoio do Ministério do Meio Ambiente; da USAID; da Fundação

Shell; CRESESB; CEPEL e Programa GEF-Caatinga, realizou nos dias 16 e 17 de outubro de 2006, no Auditório do Ministério das Cidades - Brasília, o "Encontro Internacional sobre Poluição Doméstica, Fogões Ecológicos e Desenvolvimento Sustentável".

"Acontecem 3 mortes por minuto devido à exposição à fumaça em ambiente doméstico. Em todo o mundo 1,6 milhões de pessoas morrem anualmente." (Afirma Relatório de 2002 da OMS)

Especialistas nacionais e internacionais se reuniram com o objetivo de discutir esta problemática, e explorar alternativas apropriadas à realidade brasileira, incluindo o conceito de "fogões ecológicos", uma tecnologia que transforma o uso da lenha num processo mais moderno e humano, já que evita a exposição à fumaça e fuligem, e combustíveis alternativos disponíveis no Brasil, como é o caso do etanol.

Os aproximadamente 100 participantes do evento também fudaram um Plano de Ação nacional que será divulgado em todos os tipos de mídia. Recomendações foram coletadas durante rodadas de discussões e no futuro serão compartilhadas com importantes tomadores de decisão.

Ações concretas, entretanto, já estão sendo desenvolvidas. Uma proposta do Ministério do Meio Ambiente pode isentar os fogões eficientes dos impostos de produção e a rede de agentes de saúde comunitários do Ministério da Saúde poderá ser treinada para disseminar informações adequadas para a população que vive em áreas remotas.

Maiores informações podem ser obtidas pelo site www.winrock.org.br/poluicaodomestica/winrock.htm.



Apresentação realizada durante o Encontro.

Claudio Moises Ribeiro
Winrock International Brasil
cribeiro@winrock.org.br

Ceará será sede do Primeiro Congresso Brasileiro de Energia Solar

A Associação Brasileira de Energia Solar (ABENS) está reiniciando suas atividades no âmbito nacional. Como parte de sua política de revitalização tem programado a realização do I Congresso Brasileiro de Energia Solar (I CBENS) nos dias 8 a 11 de abril de 2007, na cidade de Fortaleza – CE.

O evento pretende agregar pesquisadores, profissionais, estudantes, fabricantes e vendedores de equipamentos de tecnologia solar fotovoltaica e térmica.

O objetivo da ABENS durante o evento concentra-se na consolidação da comunidade científica empreendedora de atividades no campo da ciência e tecnologia solar no Brasil.

A programação dos quatro dias de evento inclui conferências, apresentação de trabalhos, exibição de produtos e serviços e visitas técnicas. Entre os temas abordados durante o Congresso, destacam-se:

- Radiação Solar e Dados Meteorológicos;
- Conversão Térmica;
- Conversão Fotovoltaica;
- Instrumentação de Sistemas Solares e Eólicos;
- Energia Eólica;
- Energia Solar e Ambiente Construído;
- Impactos Social, Econômico e Ambiental;
- História, Educação e Estrutura de Pesquisa.

Maiores informações sobre o I Congresso Brasileiro de Energia Solar poderão ser obtidas através da página do evento na Internet, disponível em <http://www.abens.com.br/icbens>, ou também pelo E-mail icbens@dee.ufc.br.

REALIZAÇÃO / HOSTED BY
ABENS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR

www.icbens.dee.ufc.br
www.abens.com.br/icbens

I CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR
1st BRAZILIAN SOLAR ENERGY CONGRESS
2007

8 a 11 de abril / 8 - 11 april
Ponta Mar Hotel - Fortaleza/CE - Brasil

PATROCÍNIO / SPONSORED BY

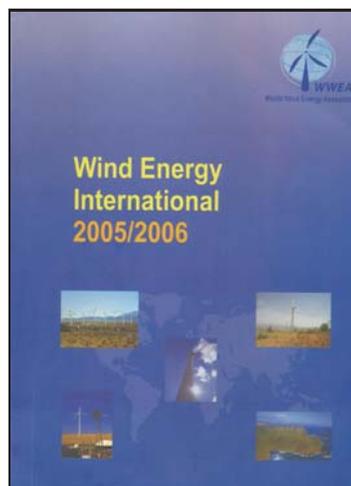
APOIO / SUPPORT

WWEA publica Anuário de Energia Eólica

A World Wind Energy Association - WWEA (Associação Mundial de Energia Eólica) publicou o anuário "Wind Energy International 2005/2006".

Esta publicação objetiva contribuir para melhorar a troca e disseminação do estado da arte da energia eólica no mundo. O livro apresenta relatórios de mais de sessenta e cinco países que fornecem uma visão global das principais características do setor elétrico nacional e da sua capacidade instalada em projetos eólicos.

O livro contém ainda vários artigos



escritos por especialistas nos mais importantes aspectos da utilização da energia eólica, incluindo educação e treinamento, economia, políticas, sociedade e meio ambiente, mercado, integração de energias renováveis, sistemas híbridos e de pequeno porte.

"Wind Energy International 2005/2006" pode ser adquirido diretamente pela página da WWEA na Internet no endereço www.windea.org.

Gustavo C. R. Bodstein
UFRJ / COPPE
gustavo@mecanica.coppe.ufrj.br

Novos Centros de Demonstração no País

Em abril de 2006, a Federação das Indústrias do Estado da Paraíba – FIEP, através do SENAI-PB, inaugurou o Laboratório de Energias Renováveis – "Casa Ecoeficiente", com sede no Centro de Inovação e Tecnologia Industrial do SENAI, em Campina Grande.

Com uma área útil de 350 m², a Casa Ecoeficiente é uma iniciativa do SENAI/PB apoiado pelo SENAI Nacional, constituindo um complexo laboratorial na área de Energias Renováveis, com foco em programas de formação profissional, desenvolvimento de equipamentos, prestação de serviços tecnológicos e difusão de tecnologias nas áreas das energias solar térmica, solar fotovoltaica, eólica e gestão eficiente de águas domésticas.

O projeto arquitetônico, desenvolvido em parceria com o CEFET/PB, busca o máximo aproveitamento dos recursos naturais, como ventilação e iluminação, para potencializar a eficiência energética e conforto térmico.

Na construção foram usados materiais ecologicamente corretos e eficientes. Entre os materiais alternativos utilizados, estão tijolos e paredes monolíticas de solo-cimento, painéis térmicos compostos por placas de isopor e resíduos sólidos, telhas de fibras vegetais e piso com reaproveitamento de madeira de demolição e resíduos industriais.

Os tijolos de solo-cimento, muitas vezes denominado tijolo ecológico, é um material resultante da mistura homogênea, compactada e curada de solo argilo-arenoso, cimento, cal e água, em proporções adequadas. Por não precisar ir ao forno, o seu uso minimiza as agressões ao meio ambiente. Os custos da construção com a utilização dessa técnica também são reduzidos. O principal componente da mistura, o solo, pode ser extraído do próprio local da obra. Devido ao bom

acabamento dos tijolos, o chapisco e o reboco são dispensáveis. Devido a essas e outras vantagens, a aplicação desta técnica pode reduzir os custos da obra em cerca de 40% comparando-se com a tecnologia tradicional de construção (segundo a Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP).

Na Casa Ecoeficiente, o solo-cimento também foi utilizado para fabricar paredes monolíticas, técnica semelhante à taipa de pilão. Sua utilização irá variar de acordo com as características da obra.



Casa Ecoeficiente do SENAI/PB.

Outra tecnologia de construção empregada na Casa Ecoeficiente foi a de painéis térmicos. Ela se mostra especialmente vantajosa em relação a sua eficiência térmica e acústica. Esses painéis também proporcionam economia e alto desempenho estrutural da construção, sendo de fácil instalação, baixo peso, resistentes e com ótimo acabamento evitando desperdícios. Eles são compostos de núcleos de isopor, revestidos com duas camadas de micro concreto. O emprego desta tecnologia pode reduzir os custos da obra em cerca de 25%.

A energia elétrica da Casa é fornecida por um sistema híbrido, composto por painéis fotovoltaicos, com potência de 1000W e uma turbina eólica, também com 1000W de potência, totali-

zando 2000W de potência. Este sistema híbrido é utilizado para fornecimento de energia para toda a casa.

A Casa Ecoeficiente também conta com uma estação de tratamento de águas servidas para o reuso, um cata-vento para captação de água do poço, um sistema solar para aquecimento de água e um dessalinizador.

Os ambientes da Casa Ecoeficiente se assemelham aos de uma casa convencional, porém adaptados para abrigar o Laboratório de Energias Renováveis. A sala de visita é um auditório

para palestras e exposições. Os quartos são laboratórios para realização de cursos e desenvolvimento de experimentos e pesquisa. A cozinha e área de serviço funcionam como um laboratório de eficiência energética equipado com eletrodomésticos usuais ligados a energia solar e eólica. O banheiro serve como demonstrativo do aquecedor solar e também de reuso de águas. A Casa possui, ainda, um espaço para realização de aulas práticas e experimentais (Praça do Saber).

Em parceria com empresas privadas já foram desenvolvidos na Casa Ecoeficiente dois projetos: um semáforo adaptado para energia solar (parceria com a Prefeitura Municipal de Campina Grande) e um dessalinizador também adaptado para ser alimentado por energia solar (parceria com a VEGA dessalinizadores), que possui grande importância no nordeste devido a predominância de águas salobras no subsolo.

Desde a sua inauguração, a casa já recebeu mais de 1.600 pessoas em visitas técnicas, entre empresários, pesquisadores, alunos de universidades e escolas das redes pública e privada e a comunidade em geral.

Newmark Carvalho e Josué Casimiro
Tel.: (83) 3331-0231
www.fiepb.com.br

disseminam o uso de energias renováveis

O grau de conforto de uma casa costuma ser diretamente proporcional à quantidade de energia elétrica consumida, levando à conclusão de que só é possível desfrutar das vantagens da vida moderna e da tecnologia se forem gastos muitos megawatts todos os meses. A Casa Eficiente, inaugurada em março de 2006, em Florianópolis (SC), foi projetada para contrariar esta norma. É uma construção que oferece conforto, bem-estar e todas as facilidades de uma construção moderna, ao mesmo tempo em que reduz o consumo de energia, protege o meio ambiente e aproveita as características da região onde está construída.

A Casa Eficiente faz isso e muito mais. O projeto é uma parceria entre a Eletrosul, Eletrobrás/Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) e Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), e representa investimentos de R\$ 477 mil. Lançado em março de 2005 como projeto, a casa foi construída no pátio da sede da Eletrosul. Concluída, hoje ele funciona como um centro de pesquisa onde as diferentes tecnologias utilizadas em sua construção terão eficácia comprovada através de constantes medições.

O projeto inclui a reutilização de materiais, isolamento térmico, projeto arquitetônico que amplia o aproveitamento das condições climáticas (radiação solar incidente, velocidade e direção dos ventos), instalações hidráulicas e elétricas aparentes para facilitar a manutenção, proteções solares (uso de persianas externas de madeira), coleta e reaproveitamento de água da chuva.

Uma das grandes novidades da Casa é a geração de energia, que inclui o funcionamento de lâmpadas e eletrodomésticos, através da energia solar captadas por placas fotovoltaicas, além do uso de coletores solares para o aquecimento de água. A previsão é de que o consumo seja reduzido em até 45% com o uso da energia solar, que preserva o meio ambiente. Um convênio entre a Eletrosul, o Núcleo de Tecnologia Solar da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC) e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) do Ministério de Ciência e Tecnologia vai produzir o primeiro lote de placas fotovoltaicas com tecnologia nacional, que serão instaladas na Casa Eficiente.

O projeto arquitetônico da Casa tem 206,5 m² e prevê dois quartos, salas de estar e de jantar, cozinha, banheiro,

área de serviço e área para recepção, adaptados para pessoas com necessidades especiais.

A Casa Eficiente foi elaborada com base em estudos climáticos locais de modo que só pode ser executada no litoral de Santa Catarina, mas seus conceitos são facilmente adaptáveis a outros lugares.

O projeto paisagístico privilegiou o uso de espécies nativas da Mata Atlântica em vias de extinção. Além disso, criou-se um microclima local, com espécies adequadas para diminuir a velocidade do vento sul através da disposição de barreiras.

Também foram elaborados isolamentos térmico e acústico por meio da construção de vidros e paredes duplas, uso de mantas de lã de rocha e polietileno aluminizado na cobertura. A geração de água quente para chuveiros e torneiras será feita por aquecimento solar e, durante o inverno, ao passar por uma tubulação de cobre instalada no rodapé da residência, a mesma água aquecerá os quartos.

A Casa Eficiente, no entanto, não prevê apenas o uso inteligente de energia elétrica, mas também o menor impacto ambiental possível, tanto na hora de construir, quanto durante a utilização da residência. O uso de materiais de reflorestamento e o aproveitamento de entulhos na fabricação de mistura de cimento são apenas dois exemplos desse cuidado. As águas da chuva e dos efluentes tratados por zona de raízes também serão utilizadas para evitar o desperdício de água potável.

Maiores informações sobre a Casa podem ser obtidas através da página www.eletrosul.gov.br/casaeficiente. Com maquetes e vídeos, o site traz todas as especificações técnicas num link destinado aos profissionais da construção civil e do setor elétrico, além de uma seção especial para as crianças. Para agendar uma visita basta ligar para (48)3234-4028, das 9h às 16h.



Casa Eficiente da ELETROSUL/SC.

Assessoria de Comunicação Social
e Marketing da ELETROSUL
lupolli@eletrosul.gov.br

Casa Ecológica da COPPE é mais um exemplo de construção sustentável

Entre vários projetos desenvolvidos no Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais – IVIG, na Coordenação dos Programas de Pósgraduação – COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, o projeto da “Casa Ecológica” é um dos projetos desenvolvidos pela equipe de pesquisadores, do IVIG, na linha de pesquisa *Sustentabilidade das Construções*.

A racionalização da energia no ambiente construído visa proporcionar ganhos energéticos e ambientais, comprovando a eficiência e o desempenho de materiais de construção ecológicos aplicados à arquitetura bioclimática, em comparação à produção arquitetônica convencional atualmente implementada, contribuindo para a minimização da energia embutida no ambiente construído e para a redução das emissões de gases de efeito estufa.

Diante deste contexto, a elaboração do projeto da “Casa Ecológica” serviu para avaliar a possibilidade de melhoria nas condições de vida do humano, associada a uma disponibilização de energia através de ações multisetoriais integradas, permitindo uma agregação de valor do trinômio ambiente natural, ambiente construído e energia.

As pesquisas desenvolvidas separadamente nas áreas de bioclimatismo e construções sustentáveis foram aplicadas e testadas, na prática, com a construção de um protótipo de uma residência atendendo a um programa básico de dois quartos, banheiro, sala e cozinha. Esta edificação está localizada na área da COPPE, no campus universitário da UFRJ na Ilha do Fundão - R.J., ao lado da nova sede do IVIG e, juntamente com mais duas edificações, representa o CETS (Centro de Energias e Tecnologias Sustentáveis) do IVIG.

O protótipo da “Casa Ecológica” serve, hoje, não só como campo de teste para a aplicação tecnológica, mas também como laboratório de monitoramento da eficiência energética e ambiental. Como principal meta do projeto considera-se o desenvolvi-

mento e aplicação de tecnologias construtivas ambientalmente compatíveis, tendo como enfoque a sustentabilidade ambiental aliada à conservação e eficiência energética do ambiente construído.

Para atingir este objetivo, conceitos ambientalmente compatíveis foram aplicados na concepção arquitetônica, desde a adoção de um plano orgânico até no uso de materiais de baixo impacto ambiental tais como o cimento ecológico, tijolo de solo-cimento, telha de fibra de coco e bambu. Na cobertura, a aplicação da “naturação” (telhados verdes) proporciona a redução da temperatura interna, a coleta de água de chuva para reuso e tudo isso contribuindo para o balanço climático ambiental.

Alguns dos resultados já observados com a construção da casa ecológica é que o uso de materiais não energético-intensivos resultaram na redução de 60% das emissões de carbono

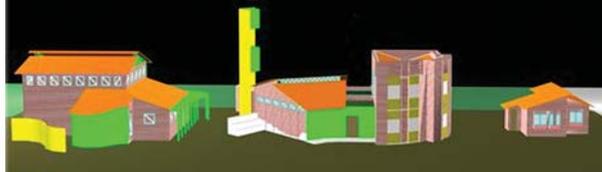
se comparado com uma mesma casa construída com materiais tradicionais. Tal fato resulta pertinente quando da discussão da redução das emissões de gases intensificadores do efeito estufa e quando executados em grande escala podem vir a configurar o projeto como candidato às Reduções Certificadas de Emissões do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

Como um segundo momento desta pesquisa desenvolvida no IVIG, tem-se o monitoramento do consumo de energia ao longo do uso desse tipo de construção, o qual representa cerca de 80% da energia contabilizada ao longo do seu ciclo de vida, que vai desde a produção dos materiais, construção, uso, manutenção, demolição até a disposição final em aterros sanitários.

Sylvia Rola
Arquiteta do IVIG / COPPE / UFRJ
sylvia@ivig.coppe.ufrj.br



Centro de Energia e Tecnologias Sustentáveis



Casa Ecológica do IVIG / COPPE / UFRJ.

Eletrobrás lança primeiro portal do Brasil sobre Eficiência Energética

O Portal do Centro Brasileiro de Informação de Eficiência Energética (Procel Info), o primeiro portal brasileiro dedicado exclusivamente à eficiência energética, foi lançado pelo Procel em novembro de 2006, no Museu de Arte Moderna (MAM).

O portal reúne estudos, pesquisas, dados técnicos e indicadores, notícias, e outras informações sobre eficiência energética publicadas no Brasil e no exterior, selecionadas pelos especialistas do Centro. Os usuários também poderão enviar material para publicação no portal e trocar experiências, por meio de ferramentas interativas como chats e fóruns. A meta é promover o desenvolvimento do mercado de eficiência energética no Brasil, por meio da disseminação de informações úteis nessa área, e a integração dos agentes que atuam no setor.

“Fontes renováveis de energia” também é um tema abordado eventualmente pelo Procel Info. Embora não seja o foco central do Portal, faz parte

do seu escopo assuntos relacionados à postergação de investimentos na expansão do sistema e a conseqüente preservação das fontes primárias de energia devido à redução da demanda/consumo destas.

O projeto, que vinha sendo desenvolvido pela Eletrobrás/Procel há três anos, foi implementado com recursos doados pelo *Global Environmental Facility* (GEF), ao governo brasileiro, através do Banco Mundial (BIRD), com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O valor investido pelo GEF foi de aproximadamente US\$ 1,3 milhão. “O nosso objetivo é que o Procel Info transforme-se numa verdadeira comunidade on-line de eficiência energética. O portal tem um grande potencial para subsidiar estudos e alavancar negócios na área”, explica a coordenadora do projeto, Karla Lepetitgaland, do Departamento de Planejamento e Estudos de Conservação de Energia (DPS), da Eletrobrás/Procel.

Ao discursar durante a cerimônia de lançamento do portal, o secretário executivo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, Ruy Castro convidou os presentes “a serem parceiros de uma ferramenta que vai contribuir com o sucesso do setor elétrico”. Ouvido após a cerimônia, o chefe da Divisão de Projetos Setoriais de Eficiência Energética do Procel, Fernando Perrone, disse que o Procel Info surge num momento oportuno. “A eficiência energética está experimentando uma projeção significativa no cenário nacional e as informações disponibilizadas pelo banco de dados, bem exploradas, vão potencializar a economia de energia no processo produtivo”.

A página do Procel Info na Internet é www.procelinfo.com.br. O acesso ao portal é gratuito.

Karla Lepetitgaland
Depto. de Planejamento e Estudos
de Conservação de Energia (DPS)
Eletrobrás/Procel

Energias Renováveis e Inclusão Social

Aproveitar a expansão das energias renováveis no nordeste brasileiro para promover a inclusão social. É esse o principal objetivo do Curso de Energias Renováveis e Desenvolvimento Sustentável, um projeto que há 5 anos é realizado em Fortaleza (CE) para capacitar jovens em situação de vulnerabilidade social para este novo mercado de trabalho. Neste contexto, em janeiro de 2007 começarão as aulas de mais uma turma, com 20 alunos.

Os resultados alcançados até agora foram positivos: 60% dos 205 alunos já formados ingressaram no mercado de trabalho, e outros 15% prosseguiram os estudos no nível superior. De acordo com Luis Massilon, coordenador do projeto, o Curso tem como diferencial o fato de dar uma formação completa. “São oito meses de aula, com uma carga horária de 614 horas.

Isso garante uma base sólida de aprendizado”, explica. As aulas abordam desde temas como eletricidade básica até manutenção de sistemas de energias renováveis.

O Curso é uma parceria do Instituto do Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER), USAID e do Centro Federal de Educação Tecnológica do Ceará que certifica o projeto. Outras empresas locais também são parceiras na inserção dos jovens no mercado de trabalho, disponibilizando vagas e encaminhando para processos seletivos.

Mais apoio

Apesar do sucesso, o projeto está em constante busca por novos parceiros. Desde 2005, a Wobben/Enercon fornece cestas básicas para as famílias dos estudantes e abre vagas de

estágio. O CRESESB também apoia o Curso, enviando cartilhas sobre energia solar fotovoltaica que são usadas como material didático. Mas o IDER tem mais planos.

“Sabemos que esse Curso tem potencial para replicação em pelo menos outros estados do nordeste, por conta da expansão do uso das energias renováveis e da problemática da juventude ser crescente”, sintetiza Luis Massilon. Em 2006, uma turma de 20 alunos foi formada em Natal (RN), apresentando bons resultados. No entanto, novos financiadores são necessários para manter o projeto.

Humberto Leite
Assessoria de Comunicação
Instituto de Desenvolvimento
Sustentável e Energias Renováveis
comunicacao@ider.org.br

UNESP Guaratinguetá desenvolve coletor solar parabólico

Uma pesquisa realizada na Faculdade de Engenharia (FE) da Unesp, campus de Guaratinguetá, desde o ano de 2001, desenvolveu e vem aprimorando um coletor solar. O trabalho ocorre no Centro de Energias Renováveis com coordenação do docente Dr. Teófilo Miguel de Souza, do Departamento de Engenharia Elétrica, que lidera uma equipe formada pelos alunos Fernando de Haro Moraes, Leandro Yossida, Murillo dos Santos Menezes e Luiza Lemos da Silva.

O projeto da FE consiste na otimização dos métodos hoje empregados no aproveitamento da energia solar. Composto por uma fina folha de aço, no formato parabólico, com 3 m de comprimento e 90 cm de largura, esta parábola é revestida por uma película de polietileno refletivo, responsável pela concentração de praticamente toda a radiação solar no foco da geometria parabólica, onde se encontra instalada uma serpentina de cobre, enegrecida, que absorve a radiação solar e transmite para o fluido que nela circula.

O protótipo conta com um sistema de automação inteligente que acompanha o sol durante seu deslocamento diário em relação a terra, encontrando a máxima incidência de luminosidade solar, levando em conta a

elevação azimute e o ângulo de incidência solar.

A parábola é apoiada sobre um mecanismo que a rotaciona à medida que o sol se desloca, possibilitando que os raios incidam perpendicularmente, concentrando-se todos no foco da parábola e eliminando as perdas por raios desviados.

Outros modelos semelhantes, que utilizam o mesmo formato parabólico para maior concentração dos raios solares, também foram desenvolvidos na faculdade; dois deles, de formato redondo, estão sendo utilizados para aquecimento de água.

No Brasil, em média, os raios solares fornecem 1,373 kW/m². Isso permite que, neste projeto, eles sejam capazes de aquecer água até temperaturas da ordem de 200°C, no interior do tubo. Ela é armazenada em recipientes térmicos (boilers), para posterior consumo.

O projeto tem potencial de aplicação em áreas urbanas e rurais. Nas áreas urbanas, levando em consideração que a dimensão dos coletores pode ser adaptada para atender particularmente a cada necessidade, podem ser aplicados como aquecedor de água. Na zona rural, podem ser aplicados na secagem de grãos, sem muita diferença do aquecedor de água. No

foco da parábola passa um tubo furado pelo qual entram os grãos que ali permanecem até a secagem.

Os alunos que participam do projeto estão otimistas com o andamento do trabalho. O equipamento já está em uso há dois anos, sem necessidade de manutenção. O sistema de secagem de grãos ainda encontra-se em fase de projeto, mas pretende-se para 2007 já tê-lo instalado. Outro trabalho que está sendo desenvolvido pelos alunos são as adaptações no sistema de automação, visando torná-lo viável para locais que não possuem rede elétrica convencional.

O projeto conta com o apoio da empresa Tekno no fornecimento de materiais para a elaboração do protótipo e as bolsas para os alunos são provenientes da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), da Pró-reitoria de Extensão Universitária (Proex) e do Programa de Ajuda ao Estudante (PAE).

Maiores detalhes sobre o desempenho dos protótipos podem ser obtidos diretamente com os autores deste artigo.

Teófilo Miguel de Souza
Luiza Lemos da Silva
UNESP Guaratinguetá
teofilo@feg.unesp.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.cresesb.cepel.br/>
e-mail : crese@cepel.br

CRESESB

Informe

IMPRESSO



Ministério de
Minas e Energia

