

Energias Renováveis

Hamilton Sérvolo Chagas da Silva*
Eduardo Cardoso de Sales**
Thiago Carvalho de Souza***

Resumo

Com o desenvolvimento da tecnologia, surgem novos desafios relacionados ao controle ambiental, que hoje está sendo discutido amplamente entre as instituições de ensino e no mercado de trabalho, pois o impacto ambiental deve ser levado em conta. Neste trabalho, buscou-se verificar fontes alternativas de energia como soluções para melhor aplicabilidade da mesma em fábricas, ou até mesmo nas residências com o intuito de minimizar custo e degradação do meio ambiente.

Palavras-chave: Energia. Geração. Biomassa.

Introdução

Uma das principais características de nossa sociedade, ao menos sob um ponto de vista prático e material, é o aumento cada vez maior da demanda por abastecimento energético. Essa é a condição para a existência de nossa indústria, nossos meios de transporte e até mesmo a agricultura e a vida urbana. Enfim, é a condição para a existência de nossa sociedade como a conhecemos.

Por milhares de anos a humanidade sobreviveu com base no trabalho braçal e animal. As primeiras fontes de energia inanimadas, como rodas hidráulicas e moinhos de vento, significaram um importante incremento quantitativo do regime de trabalho – ou potência –, mas o salto qualitativo só se produziu a partir dos séculos XVII e XVIII.

Energia solar no Brasil

Desde a década de 1970, quando pensou e iniciou o Proálcool, o físico José Bautista Vidal já afirmava: “o Brasil é o grande continente tropical do planeta, foi premiado com um reator de fusão nuclear particular: o sol”. No entanto, passados 40 anos, a energia solar pouco avançou no país. E não pela ausência de estudos e de empresas interessadas no setor, mas pela falta de estímulo público em adotar esta que é considerada a mais sublime das energias limpas. Conforme o Atlas Brasileiro de Energia Solar, publicado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em 2006, o país recebe mais de 2.200 horas de insolação por ano, um potencial equivalente a 15

trilhões de MWh. Isso corresponde a 50 mil vezes o consumo nacional de eletricidade. Apesar do imenso potencial do Brasil e América Latina para a energia solar, seus defensores não pretendem mudar completamente a matriz energética atual, no caso do Brasil, a das grandes hidrelétricas. Entendem, no entanto, que a energia do sol poderá ter uma grande contribuição como coadjuvante, suprimindo a carência em períodos de seca – quando os reservatórios das usinas chegam a níveis preocupantes – e levando energia às comunidades isoladas, onde nem mesmo o Estado consegue chegar com linhas de transmissão e distribuição.

Para Fábio Rosa, diretor do IDEAAS – Instituto para o Desenvolvimento de Energia Alternativa e da Autossustentabilidade, com sede em Porto Alegre, a energia solar tem um importante papel social a cumprir. Como exemplo, ele destaca o Projeto LUZ AGORA, que entrega energia elétrica no meio rural sem conexão com redes de distribuidores tradicionais de energia. “Trabalhando em diversas comunidades no Rio Grande do Sul, o projeto tem um teste de mercado concluído e em pleno funcionamento, com 40 sistemas solares fotovoltaicos instalados e em funcionamento no município de Encruzilhada do Sul, 20 sistemas em São José do Norte e um modelo experimental em Osório”, explica Fábio Rosa. Além da instalação, a entidade faz um acompanhamento permanente das famílias, que pagam pelo serviço. “Fazemos um cálculo médio de quanto a família gastava com querosene, diesel e outros combustíveis para geração de energia. Ao adquirir os painéis fotovoltaicos, dividimos seu custo em parcelas que ficam até menores que o gasto médio das famílias com energia suja”, explica Rosa.

Um exemplo é a família da senhora Celanira Paulo Gomes, da cidade de Encruzilhada do Sul. Na época da instalação dos painéis fotovoltaicos, a família tinha um gasto médio mensal de R\$ 78,00 com o lampião a gás. Agora, paga R\$ 32,00 para ter energia solar. Em casas como a da senhora Celanira, a geração de energia é suficiente para quatro lâmpadas, chuveiro, eletrodomésticos, como geladeira, televisão, rádio, carregador

* Técnico em Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.
** Técnico em Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.
*** Técnico em Mecânica pelo IF Fluminense, campus Campos-Centro.

de celular, bomba d'água e demais utensílios domésticos eletrônicos. Ao lembrar desta família especialmente, Fábio Rosa emociona-se ao lembrar da matriarca, senhora Filomena, já falecida. Quando da instalação elétrica, ela pediu que colocasse uma lâmpada do lado de fora, em cima da porta da sua casa. E a explicação dá uma ideia do que significa para milhares de famílias terem energia em casa. Disse a senhora Filomena ao coordenador do IDEAAS: "Se tiver uma lâmpada do lado de fora, de noite as pessoas vão ver minha casa e eu vou receber visitas porque eu tenho luz, e a vida será mais alegre".

Essa alegria e economia, a entidade gaúcha quer levar agora aos pescadores da Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul e na Lagoa de Imarui, em Santa Catarina. O IDEAAS fez um levantamento que só na Lagoa dos Patos existem 30 mil lampiões em embarcações para a pesca de camarão, atividade econômica principal de 15 mil famílias que hoje, gastam cada uma, a média de R\$ 4 mil por ano com o combustível do lampião. Através de um convênio com a Universidade de Michigan, dos Estados Unidos, o IDEAAS está desenvolvendo o projeto Farol do Sol, um protótipo de luminária para a pesca de camarão com painéis fotovoltaicos. Segundo Rosa, que é engenheiro agrônomo, com a mudança do lampião para a luminária solar, em cada temporada de pesca, que vai de fevereiro a maio, deixarão de ser emitidas 12,5 toneladas de gás carbono.

O Laboratório Solar, da Universidade Federal de Santa Catarina, estuda para este projeto uma lâmpada que garanta a mesma luminosidade do lampião. Isso sem falar no ganho de tempo, pois não será mais necessário o abastecimento do lampião em terra nem haverá riscos à saúde, como as frequentes queimaduras. O projeto tem um custo de R\$ 210 mil, sendo que R\$ 50 mil já foram liberados através de um convênio do IDEAAS com o Instituto HSBC de Solidariedade. Além da iluminação para os pescadores de camarão, o IDEAAS através do Projeto Luz Agora na Amazônia, com recursos da fundação Lemelson dos Estados Unidos, já dispõe de 220 mil dólares para a instalação elétrica solar em 133 casas na Reserva Extrativista de Tapajós.

Tais iniciativas mostram que a energia solar é viável e tem um grande alcance social. O próprio Programa Luz para Todos, do Ministério de Minas e Energia, financia os projetos solares fotovoltaicos que tiverem viabilidade econômica. Neste caso, a responsabilidade pela instalação e gestão é das companhias energéticas estaduais. Entre as que já realizaram projetos de energia solar em comunidades isoladas estão a Coelba da Bahia, a Ampla S.A. (antiga CERJ), no Rio de Janeiro, a CEAL de Alagoas e a Cemig de Minas Gerais.

Esta, com o Programa Luz Solar, já levou energia a cerca de 500 residências, 150 escolas e 50 centros comunitários de áreas rurais do estado mineiro. Para viabilizar economicamente este programa, a Cemig configurou sistemas com potências diferentes considerando as necessidades básicas de cada um desses setores. Assim, à época do início do projeto, início do ano 2000, as instalações nas escolas e centros comunitários foram patrocinadas pelo Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios – PRODEEM. Instituído com o propósito de levar eletricidade às áreas rurais e em comunidades isoladas, este programa realizou projetos de energia solar em instalações de caráter comunitário em 117 comunidades de 18 estados, com investimento de R\$ 1,5 milhão. Na época, segundo o relatório do MME, os principais benefícios sociais desta iniciativa foram o aumento do número de alunos em escolas noturnas, incremento da produção de alimentos com a irrigação comunitária e geração de emprego e renda e maior acesso à informação e conscientização com a TV-comunitária e a TV-escola.

No entanto, uma auditoria do Tribunal de Contas da União no segundo semestre de 2002 constatou alguns problemas no programa, como o baixo envolvimento das comunidades beneficiárias, a indefinição quanto às responsabilidades dos agentes envolvidos, ausência de capacitação para operação, manutenção, assistência técnica e sustentabilidade dos sistemas e inexistência de tombamento e controle patrimonial dos ativos do PRODEEM. Havia muitas queixas que depois do equipamento instalado, as comunidades ficavam abandonadas, sem saber o que fazer em caso de falha técnica.

Assim, o TCU recomendou no Acórdão 598/2003 a revisão do modelo até então vigente com o aumento da participação das comunidades, a promoção descentralizada na execução dos programas com parcerias junto a instituições de reconhecimento técnico, treinamento e capacitação para operação em sistemas fotovoltaicos e a instituição de indicadores de desempenho. Ao todo foram 14 recomendações e oito determinações, que motivaram debates, liderados principalmente pelo CEPEL – Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, do Rio de Janeiro.

No Plano de Revitalização e Capacitação do PRODEEM ficou estabelecido que, além do treinamento e da revitalização dos sistemas já instalados, era preciso efetuar a regularização patrimonial correspondente, em 2003, a nove mil sistemas adquiridos correspondentes a um valor aproximado de 37 milhões de dólares. Reestruturado, o PRODEEM passou a integrar o *Luz para Todos*. Após esta estruturação, outra

concessionária estadual, a Eletroacre, instalou 20 mil sistemas fotovoltaicos através do Projeto Luz para Todos.

Saindo do meio rural e da pesca, indo para os grandes centros urbanos, aos poucos se percebe uma importante mudança a favor da energia solar. É cada vez maior o número de casas de classe média e alta que usam aquecedores solares já no projeto das edificações. Nas últimas décadas esta tecnologia tem se multiplicado e o preço ficou mais acessível, sendo inúmeras as empresas que oferecem no Brasil serviços de planejamento, engenharia e instalação destes equipamentos.

No entanto, faltava ainda a iniciativa do poder público, o que, sobretudo em 2007, teve um grande salto com a Lei 14.459/07, na cidade de São Paulo, instituindo que as novas construções sejam planejadas de forma eficiente, prevendo maior aproveitamento da luz e aquecimento solar. Segundo os defensores da iniciativa, como as entidades que compõem a RENOVE – Rede Nacional de ONGs de Energias Renováveis (sediada em Brasília), a economia estimada de energia em sistemas bem dimensionados pode chegar a 70%. Isso é bastante significativo quando se avalia a pesquisa da Eletrobrás divulgada em 2007, que aponta o pico no consumo de energia do país entre 18 e 21 horas, motivado pelo uso dos chuveiros: 60% de toda a eletricidade do país.

Há nesse meio muitas dúvidas, como um eventual desperdício da água aquecida ou a necessidade de aquecedores elétricos para uso em dias nublados. Mas na balança, os benefícios sociais, ambientais e econômicos acabam pesando mais. Há uma considerável redução na conta de energia elétrica, são gerados novos e qualificados empregos – hoje se estima mais de 30 mil trabalhadores neste setor, em todos os estados, não há a emissão de gases do efeito estufa como nas energias convencionais e a adoção destas medidas está em sintonia com os discursos mundiais para conter o aquecimento global.

Quanto à geração de energia fotovoltaica não existem estudos que quantifiquem o potencial brasileiro em GW, mas há como fazer comparações com outras fontes localizadas, como a Usina de Itaipu, por exemplo. Esta, que por décadas foi a maior usina hidrelétrica do mundo, contribui com cerca de 25% da energia consumida no Brasil, tendo uma potência instalada de 12,6 GW, conforme o Balanço Energético 2002 disponibilizado pela Eletrobrás.

Segundo o professor da Universidade Federal de Santa Catarina, Ricardo Rütger, PHD em energia solar, se uma área equivalente em tamanho ao lago de Itaipu (1350 km²) fosse coberta com sistema solar fotovoltaico, a potência instalada seria de 94,5 GW. O entrave ainda são os custos.

Enquanto os últimos leilões de energia nova têm registrado um valor médio de R\$ 130 MW/h nas chamadas fontes convencionais – hidro e térmicas – para as energias renováveis esse valor é bem mais alto.

Os leilões de energia, como agora nas usinas do Rio Madeira, têm o preço inicial da obra de geração, sem contar os custos e a perda de energia na transmissão e na distribuição até chegar na tomada do consumidor. A energia solar é a tomada, sem custos extras e sem perdas, afirma. O especialista argumenta ainda que, enquanto no Brasil a energia elétrica de fontes convencionais tem tido um reajuste médio ao ano de 14%, a indústria da energia solar vem registrando uma queda nos valores da produção em 5% ao ano: Nossa estimativa é que em 2017 esses valores estejam equiparados.

Bom negócio

Cientes do potencial brasileiro, sobretudo na geração de energia fotovoltaica, grandes empresas internacionais com tecnologia de ponta estão de olho no mercado brasileiro. Um exemplo é a empresa Kyocera Solar, líder na fabricação mundial de painéis fotovoltaicos. Segundo Antônio Granadeiro, presidente da empresa no Brasil, hoje o faturamento da indústria solar no mundo está em torno de três bilhões de dólares. Destes, o Brasil responde por modestos 20 milhões, sendo que a maior parte foi implantada através do Programa Luz para Todos. Mas segundo Granadeiro, o seu custo aqui ainda é muito alto, acima de R\$ 14 mil por instalação.

Apesar da pouca procura nacional, a empresa aposta no mercado brasileiro, a exemplo do que vem acontecendo em outros países, onde tem se destacado, sobretudo, na venda de módulos solares para sistemas conectados à rede elétrica. “Nossos principais clientes são particulares, pessoas que compram sistemas para gerar energia em suas residências e ligar à rede”, afirma Granadeiro.

Isso acontece em outros países, especialmente na Alemanha, Japão e Estados Unidos, e mais recentemente Espanha e Portugal, onde há forte estímulo através de legislação com subsídios favoráveis. “Somente no ano passado foram instalados no mundo 2,5 GW”, comenta o empresário. As mais novas fábricas da Kyocera Solar estão no México, China e República Tcheca e a produção é praticamente toda exportada para os países onde há estímulo para a energia solar.

O Brasil deveria adotar uma política de incentivos de pelo menos uns dez anos para viabilizar uma produção nacional. Um programa de conexão à rede como existe na Alemanha, ajudaria a indústria a se estabelecer aqui e reduzir os custos, opina Granadeiro.

Ao que parece, a redução dos custos da indústria da energia solar é uma tendência mundial.

Conforme cálculos da ISES (Internacional Solar Energy Society), o custo está diminuindo gradativamente. “Nossa expectativa é que em 2017 o preço da energia solar seja equivalente à energia de fontes convencionais, já que esta tem tido um reajuste médio de 14% ao ano enquanto a solar tem registrado uma queda nos valores da produção em 5% ao ano”, comenta o professor Ricardo Rütther, da UFSC, membro da ISES do Brasil.

Iniciativas no Brasil com energia solar

Aeroportos solares

É o projeto que o professor Ricardo Rütther, da Universidade Federal de Santa Catarina tenta viabilizar junto à INFRAERO e a bancos de fomento. A ideia é integrar geradores solares fotovoltaicos aos aeroportos do Brasil, com objetivo de compensar a emissão de CO₂ relacionada à aviação comercial. Pelo estudo do professor Rütther e sua equipe, em uma viagem de ida e volta Florianópolis-Brasília, por exemplo, cada passageiro é responsável pela emissão de cerca de 680 kg de CO₂ na atmosfera, o que corresponde a uma cotação média no mercado internacional de quase R\$ 40,00. Tomando o aeroporto de Florianópolis como exemplo, para que o mesmo seja completamente abastecido por energia solar, seria necessário que, ao longo de um ano, cada um dos mais de 100 milhões de passageiros que viajam de avião no Brasil pagassem menos de 25 centavos. Já para o aeroporto de Brasília, este investimento individual ficaria em torno de R\$ 1,40. Para o professor Rütther, “num primeiro momento parece caro, no entanto mais caro será o custo de nossa falta de ação pelo uso da energia de fontes renováveis de energia e no combate ao aquecimento global”.

Fábrica de gelo solar

Uma máquina de refrigeração que funciona com energia térmica solar podendo produzir até 10 kg de gelo por dia é um dos projetos do Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal da Paraíba (LES-UFPB). Em Alagoas, a Fundação Teotônio Vilela desenvolveu projeto similar,

criado pela empresa norte-americana SIC SOLAR ICE COMPANY e instalou a fábrica de gelo em pequenos municípios do estado.

Aquecedor solar de baixo custo

A ONG Sociedade do Sol, sigla SoSol, sediada no CIETEC - Centro Incubador de Empresas Tecnológicas, no Câmpus da USP/IPEN está testando um aquecedor solar de água, de 200 a 1.000 litros, destinado a substituir parcialmente a energia elétrica consumida por 36 milhões de famílias brasileiras usuárias do chuveiro elétrico, em casas e apartamentos. Também já é comum o uso de aquecedores de baixo custo com garrafas PET e caixas do tipo longa vida. Diversas escolas no país desenvolvem trabalhos de confecção destes aquecedores com os estudantes, o que é positivo, pois é um exemplo prático do uso e da importância da reciclagem. No entanto este tipo de aquecedor ainda não passou por avaliações técnicas que garantam sua eficácia e longevidade. Um dos críticos desta disseminação do aquecedor de pet é o professor Ricardo Rütther, da UFSC.

A água dentro de um balde preto exposta ao sol irá aquecer, o mesmo acontece com as PET. Mas ninguém disse ainda quanto tempo isso irá durar. Provavelmente, as garrafas terão que ser trocadas com frequência, além da necessária limpeza, com gasto de água e energia. Então, qual a eficácia prática?

Moto solar

Também foi desenvolvida na Universidade Federal de Santa Catarina uma adaptação para mover uma motocicleta elétrica através de energia solar. A Mobiclec, como é chamada pelos pesquisadores em Florianópolis, tem uma autonomia de até 40 quilômetros com as baterias carregadas, não emite nenhum barulho ou poluição. Através de painéis solares fotovoltaicos as baterias são carregadas enquanto a moto fica estacionada. O protótipo foi desenvolvido com pedais como os de uma bicicleta, para que o usuário possa chegar até o receptor solar ou à tomada mais próximos caso a bateria descarregue. O motor da Mobiclec fica junto à roda traseira e o freio é regenerativo. Assim, a cada freada a energia liberada também carrega as baterias.

Ônibus solar

Esta tecnologia ainda não se vê nas ruas do Brasil. Um exemplar do ônibus abastecido 100% com energia solar está em funcionamento na cidade australiana de Adelaide. Produzido pela

empresa neozelandesa Designline International a partir de componentes de alta qualidade fornecidos por companhias de transporte e tecnologia como as gigantes MAN e Siemens, o veículo não possui um motor a combustão, o que o torna silencioso e sem emissões.

Outros produtos solares já no mercado: Cabine telefônica, carregador de celular, luminárias de jardim, aquecedor de piscina, bombas d'água etc.

Diferenças entre energia fotovoltaica e térmica

A principal diferença entre os módulos solares fotovoltaicos e os coletores solares térmicos está no princípio de funcionamento. Enquanto os primeiros utilizam os fótons da luz para excitar elétrons e, sob condições definidas, geram eletricidade em corrente contínua, podendo ser usada diretamente ou armazenada em baterias para uso posterior, os segundos transferem para uma superfície absorvedora pintada de preto o calor da luz do sol. O material das placas solares é diferente em cada caso. No coletor solar térmico usa-se alumínio, vidro e isolante térmico (lã de vidro). Já os painéis fotovoltaicos têm como principal elemento o silício, metal bastante caro.

Por se tratar de tecnologias distintas, os preços também são bem diferentes. Por exemplo: um coletor térmico para uso de uma família de quatro pessoas custa em torno de R\$ 3.000,00. Já para a mesma família ter em casa um gerador solar fotovoltaico para gerar 200kWh/mês, o investimento será de R\$ 25.000,00 a R\$ 30.000,00.

Isso explica em parte a ausência de fábricas de painéis fotovoltaicos no Brasil até o momento enquanto que coletores térmicos são fabricados em toda parte, até com materiais recicláveis, como garrafas PET e caixas longa vida. (CARBONO, 2008).

Energia solar no Brasil a partir de 2013

Pesquisadores da Universidade Federal de Santa Catarina mostraram que, entre 2012 e 2013, algumas regiões do Brasil já poderão ter preços equivalentes de energia fotovoltaica e energia convencional.

Programa solar brasileiro

Os dados são resultado de simulações de cenários para um eventual Programa Solar Brasileiro. As simulações identificam, entre diversos itens, o custo total do programa, o impacto tarifário que terá através da diluição dos custos aos consumidores finais e o momento em que o preço da energia fotovoltaica e da energia convencional

será o mesmo para o usuário final.

De acordo com o coordenador dos trabalhos, o professor Ricardo Rütger, foram realizadas simulações para diferentes portes de programa, taxas internas de retorno ao investidor, duração e período de pagamento da tarifa-prêmio. As simulações visam atingir um modelo que seja interessante o suficiente para atrair investidores e que ao mesmo tempo não tenha um impacto tarifário de grande magnitude para o usuário final.

A proposta é inspirada na experiência da Alemanha, país com o mais bem-sucedido mecanismo de incentivo às fontes renováveis de energia. Ela segue os pontos positivos do *Renewable Energy Sources Act* e adapta os pontos que não estão de acordo com a realidade brasileira.

Biomassa

Conceitos: Biomassa Moderna versus Biomassa Tradicional

A biomassa é usada desde os tempos antigos como fonte de energia (lenha) das sociedades sem, no entanto, apoiar-se em produção sustentável. Por este motivo, durante muito tempo o termo biomassa foi associado à ideia de desmatamento. Somente no século XX teve início o uso da biomassa moderna, com programa do álcool no Brasil e a prática do reflorestamento para produção de madeira. A biomassa tradicional é utilizada como fonte de energia primária para cerca de 2,4 bilhões de pessoas em países em desenvolvimento (IEA, 2002). Observa-se assim que a biomassa é uma importante fonte de energia para estes países e que o modo como esse combustível é utilizado pode ser aperfeiçoado, por meio de tecnologias mais eficientes promovendo melhorias socioambientais, tais como a redução dos níveis de poluição, aumento da qualidade de vida, geração de emprego e renda.

Os trabalhos mais recentes (KAREKESI et al., 2005) têm classificado a biomassa em três categorias, de acordo com a tecnologia empregada na sua utilização energética. São elas:

- Tecnologias tradicionais de uso da biomassa (ou biomassa tradicional): combustão direta de madeira, lenha, carvão vegetal, resíduos agrícolas, resíduos de animais e urbanos, para cocção, secagem e produção de carvão.
- Tecnologias “aperfeiçoadas” de uso da biomassa (ou biomassa “aperfeiçoada”): tecnologias aperfeiçoadas e mais eficientes de combustão direta de biomassa, tais como fogões e fornos.

- Tecnologias modernas de uso da biomassa (ou biomassa moderna): tecnologias avançadas de conversão de biomassa em eletricidade e o uso de biocombustíveis.

Outra classificação foi apresentada em Nogueira (2005) e caracteriza a sustentabilidade da biomassa a partir da relação entre oferta e demanda. Afinal, a identificação de um sistema não sustentável é simples e direta, porém a determinação exata da sustentabilidade de um sistema energético é mais complexa. Por exemplo, quando a demanda de lenha supera a oferta, e o consumo/extração passa a ser maior do que a capacidade de regeneração da floresta, este sistema não é sustentável. Já a sustentabilidade do uso de recursos naturais é de mais complexa determinação, pois existem outros fatores envolvidos, necessitando uma análise criteriosa de aspectos sociais, econômicos e ambientais.



Figura 1 – Condições de sustentabilidade
Fonte: Nogueira, 2005

Panorama da Utilização de Energia no Brasil

De acordo com o Balanço Energético Nacional (MME, 2005) no ano de 2002 as fontes renováveis foram responsáveis por 40% da produção de energia primária, como mostra a figura 2.

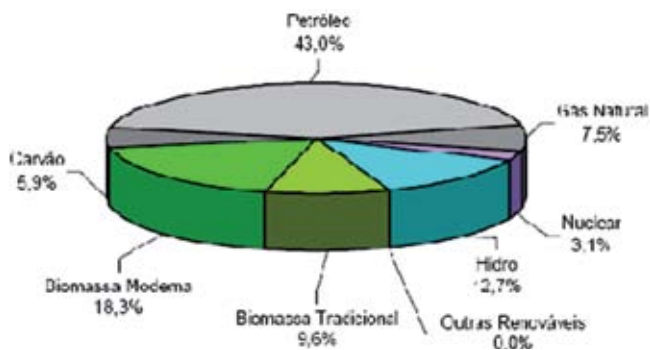


Figura 2 – Oferta de energia primária, 2002
Fonte: MME, 2005

Os combustíveis fósseis são consumidos principalmente no setor de transportes e industrial. A biomassa tradicional (lenha) é utilizada principalmente para a produção de carvão vegetal e cocção no setor industrial. A biomassa moderna é utilizada para autogeração de energia (resíduos agroindustriais) e como biocombustível no setor de transporte (etanol anidro e hidratado) (GUARDABASSI, 2006, p. 26).

A produção de eletricidade no Brasil por centrais elétricas de serviços públicos e centrais autoprodutoras, em 2002, foi da ordem de 346 TWh. A matriz elétrica do Brasil é baseada em fontes renováveis, principalmente a hidroeletricidade. O sistema elétrico brasileiro é dividido em um sistema interligado e os sistemas isolados (GUARDABASSI, 2006, p. 26).

Energia Hidrelétrica

A questão dos recursos hídricos entra na agenda político-administrativa do governo paulista no final do século XIX, quando o adensamento urbano ocasiona os problemas das enchentes e, principalmente, a escassez de água para abastecimento. O *Diário de São Paulo* relatou a atmosfera em torno do problema durante a década de 1860 (VICTORINO, 2003):

Estamos sem água, a população sofre sede, e o que faz o governo? O que faz V. Excia. que deixa o povo morrendo de sede e não toma nenhuma providência? O povo está comprando o barril de lama a 80 réis! V. Excia. tem o direito de mandar os paulistas morrerem no Paraguai a ferro e fogo, mas não pode matá-los de sede (apud FREITAS, 1930).

A solução se processou pela atração de capital privado para o empreendimento. Em 1875, foi formada a Companhia Cantareira de Águas e Esgotos, que construiu o primeiro sistema de abastecimento da cidade, aduzindo águas da Serra da Cantareira. O empreendimento privado entrou em estado de insolvência logo na década de 1890, sendo suas atividades absorvidas pelo Estado quando foi criada a Repartição de Serviços Técnicos de Águas e Esgotos. As fontes próximas de águas puras logo se tornaram insuficientes, e o problema do abastecimento entrou novamente em debate (VICTORINO, 2003).

Visando à redução de custos, uma parcela do setor técnico e científico propôs a utilização das águas do rio Tietê, que já estavam bastante poluídas, a serem captadas no trecho urbano. Outra parcela propunha a busca de águas em “bacias vestidas por florestas”, isto é, longe da contaminação urbana. Um dos aspectos mais interessantes do debate neste período refere-se à consideração de outros mecanismos, além da desapropriação, para evitar ou coibir o impacto antrópico sobre as fontes de recursos naturais, assinalando o início do conservacionismo por meio de sugestão de legislação de proteção aos recursos hídricos. Em 1905, Saturnino de Brito critica a condenação do Tietê e apresenta, sem sucesso, infelizmente, visão sistêmica e inovadora sobre o problema do abastecimento (VICTORINO, 2003).

O fato de se ter atualmente condenado doutrinariamente as águas do Tietê, conduzirá ao abandono de suas margens e do seu curso, ao desenvolvimento de povoações para montante, e ao lançamento de impurezas que contaminarão o que com a 'lei de proteção' se pode desde já conservar e transmitir sem mácula ao porvir, de modo que as águas sejam cada vez mais potáveis em lugar de se tornarem cada vez mais poluídas. (...) O único meio de manter a integridade higiênica do rio é a lei de proteção e a prática do abastecimento: então velarão por ele os interessados pela pureza das suas águas, o povo e os governos quaisquer, hoje e para sempre (1943: 60-1) (VICTORINO, 2003).

Até a década de 1920, a questão pública dos recursos hídricos será exclusiva dos setores de saneamento e abastecimento, sempre pressionados pela opinião pública, devido à demanda urbana sempre crescente (VICTORINO, 2002).

A cada ano temos uma visão mais preocupante na questão do consumo mundial de energia. Fontes de energia esgotáveis com previsão de acabarem, várias formas de poluição envolvendo a criação e o uso de energia e a falta de autossustentabilidade energética de diversos países criam uma problemática hodierna nada favorável ao desenvolvimento do homem moderno e a política da ecoconservação (COSTA, 2007, p.2).

Por isso devemos nos atentar para um estudo completo sobre as energias, sendo a energia hidrelétrica muito utilizada no Brasil por ter diversos fontes hídricas. Porém existem diversos problemas tais como o efeito estufa.

A controvérsia sobre gases do efeito estufa a partir de barragens hidrelétricas, assim como em muitas controvérsias científicas, pode levar as pessoas não envolvidas na questão a supor que a verdade deve situar-se entre os dois lados, provavelmente no ponto médio. O teorema do centro-limite é um bom guia para a interpretação de uma série de medições, por exemplo no caso de medições das concentrações de gás na água em um determinado local e momento, mas infelizmente, o teorema não se aplica quando as diferenças são causadas por omissões de componentes importantes de um problema, neste caso, as principais fontes de emissões de metano: as turbinas e os vertedouros. Ambas posições desta controvérsia estão disponíveis na seção "Controvérsias Amazônicas", do site <http://philip.inpa.gov.br> (FEARNSIDE, 2004, p.1).

O fato de as barragens hidrelétricas produzirem significantes emissões de gases tem uma variedade de implicações práticas: uma delas é a possibilidade de capturar algum metano como uma fonte de energia. Outra é a necessidade de

reduzir o benefício líquido atribuível às barragens no cálculo de créditos de carbono que algumas delas são elegíveis para ganhar sob o Protocolo de Kyoto. O mais importante é ter uma contabilidade razoavelmente completa dos impactos (e benefícios), de projetos de desenvolvimento propostos, de maneira que escolhas racionais possam ser feitas no melhor interesse da sociedade (FEARNSIDE, 2004, p.1).

A energia eólica e o vento

Para entendermos como é feita a conversão do vento em energia eólica nos aerogeradores, é importante saber como os ventos são formados. Os ventos consistem no deslocamento em sentido horizontal de grandes massas de ar, que se movem em torno da superfície terrestre, tendo velocidades muito variáveis, abrangendo áreas cujas amplitudes são igualmente diversas (ALDABÓ, 2002).

Para compreendermos a formação dos ventos, é importante entendermos o comportamento do ar, que muda de acordo com a temperatura. O aquecimento da superfície terrestre faz com que a camada de ar próxima a ela se aqueça, causando o afastamento entre as partículas que a compõem. Consequentemente, no mesmo espaço ocupado pela camada, antes do aquecimento, teremos menor massa de ar, e a camada ficará menos densa, acarretando uma diminuição da pressão atmosférica local. Forma-se, então, um centro de baixa pressão. O ar frio, por sua vez, torna-se mais pesado, formando centros de alta pressão. Portanto, à medida que o ar quente sobe para a atmosfera, o ar frio toma o seu lugar. Esta movimentação do ar origina os ventos, que sopram, na superfície da Terra, dos centros de alta pressão para os de baixa pressão (ALDABÓ, 2002).

Conversão de energia eólica

Um aerogerador consiste num gerador elétrico movido por uma hélice, que por sua vez é movida pela força do vento. A hélice pode ser vista como um motor a vento, cujo único combustível é o vento (ALDABÓ, 2002).

A quantidade de eletricidade que pode ser gerada pelo vento depende de quatro fatores: da quantidade de vento que passa pela hélice, do diâmetro da hélice, a dimensão do gerador e o rendimento de todo o sistema (ALDABÓ, 2002).

As turbinas são, em princípio, instrumentos razoavelmente simples. O gerador é ligado através de um conjunto acionador a um rotor constituído de um cubo e duas ou três pás. O vento aciona o rotor que faz girar o gerador e produz eletricidade (ALDABÓ, 2002).

Turbinas eólicas

A turbina eólica também é chamada de conversor de energia eólica (WEC-Wind Energy Converter), e sua performance é medida em termos da capacidade da energia eólica que ela pode converter da energia cinética do vento. Normalmente, essa energia é medida em kilowatts-hora (kWh) ou Megawatts-hora (MWh) durante um certo período de tempo, geralmente uma hora ou um ano (ALDABÓ, 2002, p. 15).

Tipos de turbinas eólicas

Turbinas eólicas de eixo horizontal: podem ser de uma, duas, três, quatro pás ou multipás. A de uma pá requer um contrapeso para eliminar a vibração. As de duas pás são mais usadas por serem fortes, simples e mais baratas do que as de três pás. As de três pás, no entanto, distribuem as tensões melhor quando a máquina gira durante as mudanças de direção do vento. As multipás não são muito usadas, pois são menos eficientes (ALDABÓ, 2002).



Figura 3 - Tipos das pás da turbina

Conclusão

Podemos concluir que o Brasil tem um vasto espaço territorial, sendo vantajoso para diversas fontes de energias, como Biomassa, Solar, Eólica, Hidráulica. Com isso, devemos apenas analisar a mais viável para cada região. Normalmente as regiões litorâneas são as predominantes para uso de usinas eólicas, nas entretrópicas predominam a solar, e na central a biomassa predomina nos vastos campos.

Referências

ALDABÓ, Ricardo. Energia Eólica. São Paulo: Atiber, 2002.

BIOMASSA. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-energia-da-biomassa/>>. Acesso em: 27 jun. 2011.

CARBONO Brasil. Revista Primeiro Plano, v. 2, n.9, p.28-37, abr 2008. Disponível: Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/esolar/esolar.html>>. Acesso em: 2 jul. 2011.

ENERGIA. Disponível em: <<http://www.abcdenergia.com/enervivas/cap06.htm>>. Acesso em: 5 jul. 2011.

ENERGIA hídrica. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-energia-hidrica/index.php>>. Acesso em: 20 jun. 2011.

ENERGIA renovável. Disponível em: <http://www.energiarenovavel.org/index.php?option=com_content&task=view&id=131&Itemid=157>. Acesso em: 4 jun. 2011.

PALZ, Wolfgang. Energia Solar e Fontes Alternativas. São Paulo: Hemus Livraria Editora Limitada, 1981.

SZOKOLAY, S. V. Energia Solar y Edificación. São Paulo: Editorial Blume, 1978.