

ENERGIAS RENOVÁVEIS

Luiz Carlos Baldicero Molion, ICAT/UFAL, Maceió, Alagoas

lcmolion@gmail.com

Praticamente toda forma de energia disponível no planeta é proveniente do Sol. Os combustíveis fósseis foram formados a 260 milhões - 350 milhões de anos, durante o Carbonífero, quando a Terra passava por um clima mais quente do que o atual e a concentração de CO₂ estimada na atmosfera era 15 a 20 vezes superior a de hoje (390 ppmv). As flora e fauna abundantes na época forneceram a matéria básica que foi convertida em petróleo, carvão mineral e gás natural. Esses combustíveis fósseis são fontes de energia não-renováveis e muitos especialistas acreditam que devam acabar num futuro não muito distante. Estima-se que as reservas atuais de carvão mineral durariam 150 anos se ele fosse a única fonte de energia primária. Já, com relação ao petróleo, existem divergências quanto ao tempo que poderá existir. Alguns acreditam que não mais que 40 anos, outros afirmam não mais que 20 anos, considerando a demanda crescente com o aumento populacional e melhoria da qualidade de vida esperada. Divergências à parte, mesmo com notícias alvissareiras, como as do Pré-Sal, certamente o petróleo não deverá durar muito. Por exemplo, as estimativas do volume do Pré-Sal, que não são certas, permitiriam sua exploração por cerca de 20 anos na atual taxa de extração. Vale lembrar que existe uma hipótese, formulada por especialistas russos na década de 1950, que o petróleo pode ter origem abiótica, sendo constantemente renovado. Segundo essa hipótese, hidrocarbonetos, no interior do planeta, seriam sintetizados devido às altas pressões e temperatura, produzindo óleos combustíveis. Em adição, em setembro de 2010, uma firma de biotecnologia americana, Joule Inc., patenteou uma bactéria *Escherichia coli* modificada com genes de *cianobactérias* (algas azuis e verdes), que produz óleo combustível. Portanto, embora o petróleo fóssil venha a ter seu fim num futuro próximo, o sintetizado e o biotecnológico poderão suprir as necessidades da humanidade. A madeira, resultante da fotossíntese vegetal, foi, durante milhares de anos, o combustível mais acessível e utilizado pelo homem. Porém, servia não apenas de combustível, mas era a matéria-prima utilizada em todos os segmentos da Sociedade, para elaboração de artefatos, roupa, ferramentas, máquinas, dentre outros. Com o aumento populacional e a necessidade de aumentar a produção de alimentos, as florestas começaram a ser devastadas e a madeira começou a se tornar cara e escassa e surgiu uma crise energética na Europa medieval. A solução européia para essa crise foi o carvão mineral. Registros históricos apontam que seu uso começou em meados do Século XIII, com Henrique II, da Inglaterra, que permitiu que a população de Newcastle, sem lenha e literalmente morrendo congelada nos invernos rigorosos do início da Pequena Era Glacial, começasse a minerar carvão. Aos poucos, e com muita resistência social, dada a dificuldade de sua extração, transporte e poluição gerada pela sua queima, o carvão passou a ser uma das fontes dominantes de energia. Hoje, juntamente com o petróleo e o gás natural, tornou-se a base da geração de energia elétrica no mundo, a mola propulsora da economia e bem estar social.

Por outro lado, está havendo uma grande pressão para que as emissões dos gases de efeito-estufa (GEE), resultantes da queima desses combustíveis, sejam reduzidas sob a

alegação infundada que esses GEE seriam responsáveis por um suposto aquecimento global, com todos os impactos ambientais decorrentes, como derretimento de geleiras, aumento do nível do mar e da frequência de eventos de tempo extremos, como tempestades, ondas de calor e secas severas. Dessa forma, os olhos da humanidade se voltaram para outras formas de energia que sejam renováveis em curto intervalo de tempo. O objetivo deste é trazer ao leitor um enfoque mais nacional sobre o tema, abordando aspectos mais tradicionais e desconsiderando as fontes que ainda estão em desenvolvimento como, por exemplo, células de hidrogênio, fusão a frio e magneto-hidrodinâmica, e outras fontes não renováveis, como energia nuclear. Vale ressaltar, porém, que não existe energia grátis. Qualquer tipo de energia demanda instalações, transporte, distribuição para os grandes centros e manutenção de todo o sistema.

HIDRELETRICIDADE

É uma das formas mais limpas de se gerar energia elétrica e de baixo impacto ambiental, desde que sejam tomados cuidados elementares. O “combustível” é água, suprida pelo incansável ciclo hidrológico. Boa parte da chuva que cai em território brasileiro provém de umidade que é gerada pelo Sol por evaporação sobre o Oceano Atlântico e transportada por milhares de quilômetros de distância antes de ser convertida em chuva para mover as turbinas de uma usina hidrelétrica. É claro que foram cometidos erros ao se construírem hidrelétricas no passado e que não devem ser repetidos jamais. Um dos exemplos é Sobradinho que, com seu lago de 4.214 km² de extensão instalado num clima semi-árido, perde cerca de 400 metros cúbicos por segundo por evaporação para atmosfera, um verdadeiro rio que é transposto pelas correntes de ar para a Amazônia. Um rebaixamento de 2 metros em sua cota normal de operação (392,5 m), faria o espelho d’água encolher em cerca de 18% e as perdas seriam reduzidas em 80 metros cúbicos por segundo, vazão essa mais que suficiente para garantir a adução para outros estados do Semi-Árido Nordeste, carentes do precioso líquido. Outro exemplo é Balbina, a 170 km ao norte de Manaus, cujo reservatório inundou 2.400 km² de floresta para uma potência nominal de apenas 250 MW e potência firme de 160MW. Para se ter uma idéia do que representa essa área, se for admitida uma produtividade de madeira modesta de 20 toneladas por hectare por ano e 35% de eficiência em sua conversão energética, daria para manter, teoricamente, uma termelétrica a lenha de 700 MW, ou seja, cerca de 4 vezes sua potência firme. No caso de Balbina, ainda, alguns pesquisadores afirmaram que as medições realizadas indicaram que seu lago emite 10 vezes mais GEE, particularmente metano, que uma termelétrica de mesma potência. Ora, os dados publicados pela Administração Nacional dos Oceanos e Atmosfera (NOAA), dos EEUU, mostraram que a concentração de metano na atmosfera terrestre se estabilizou desde o início dos anos 1990 e, ao contrário do que se esperava, tem mostrado crescimento negativo nos últimos 10 anos. Embora o fluxo de metano emitido para a atmosfera por Balbina seja expressivo na opinião dos pesquisadores, ele não causa impactos climáticos, já que o metano não controla o clima global.

Em contrapartida, existem exemplos de hidrelétricas bem construídas, como é o caso de Itaipú, a maior hidrelétrica do planeta, que possui uma potência instalada de 14 GW mantida em operação eficiente com um lago de 1.350 km² de extensão. Outro exemplo é a projetada Belo Monte, cujo lago foi redimensionado para ocupar apenas 500 km² de área inundada no projeto revisado, com uma potência nominal de 11 GW e potência firme de cerca de 5 GW. A hidreletricidade se constitui, sem dúvida, numa fonte de energia renovável importante para o Brasil, pois foram explorados apenas 30% do potencial hídrico nacional até o presente. Considerando apenas energia elétrica, o Brasil precisaria de cerca de 1 GW de potência novos a serem instalados anualmente para manter um crescimento de 5% ao ano.

ENERGIA SOLAR

O Brasil, com mais de 90% de seu território dentro dos trópicos, é privilegiado no que se refere à incidência do fluxo de radiação solar, apresentado mais de 1 kW por metro quadrado em regiões como o Semi-Árido Nordeste e Centro Oeste. Sua utilização, porém, é irrisória. A energia solar pode ser utilizada para aquecimento de água, por meio de coletores, e para a geração de eletricidade. Nesse último caso, a primeira idéia que vem à cabeça, são os módulos fotovoltaicos (FV), que utilizam materiais semicondutores nesse processo. Os módulos FV ainda são muito caros, cerca de US\$10 por Watt pico, e de baixo rendimento, os melhores com 12,5% de eficiência, o que os torna proibitivos para grandes potências instaladas. Um exemplo é a Usina FV da MPX de Eike Batista, em Tauá (CE), com uma capacidade instalada de 1 MW, ocupando 12 mil m², a um custo reportado de US\$7 milhões, e de US\$280,00 o MWh gerado. Entretanto, para pequenos aproveitamentos, de muito baixa potência, como iluminação de edificações isoladas, longe de redes elétricas convencionais, os módulos FV são aceitáveis e necessários, já que trazem conforto ao ser humano.

Existe outra forma de aproveitamento da radiação solar que é o termosolar, que utiliza concentradores solares. Em essência, a radiação solar aquece um fluido ou substância fluidificada a altas temperaturas, que se constitui no transportador termodinâmico de calor. Esse fluido aquecido entra num trocador de calor, gera vapor que aciona um motor (ou turbina) a vapor e este, por sua vez, movimenta um gerador elétrico. O Laboratório de Energias Renováveis (NREL), dos EEUU, promoveu a instalação de sistemas de geração por energia solar (SEGS) no início dos anos 1980 em Kramer Junction, em pleno Deserto de Mojave, Califórnia, com concentradores de calha parabólica, cobrindo uma área de 2 km². Essas instalações somam 354 MW de potência, complementadas com gás natural para geração noturna, e fator de capacidade de 21%. Levando em conta apenas a geração solar, sua eficiência chega a 70% e o custo do MWh gerado é muito baixo. Porém, quando adicionada a geração a gás, esse custo aumenta para US\$ 120 por MWh, considerado alto, já que o custo aceitável está entre US\$30 e US\$40 por MWh. Hoje, com uma experiência acumulada de mais de 25 anos, estão sendo construídas SEGS no Arizona (EEUU) e em Andaluzia (Espanha). Chama-se a atenção para o fato de, embora essas SEGS pioneiras tenham sido instaladas em clima árido e desprovido de cobertura de nuvens, que diminui a incidência solar, elas

estão em 35°N de latitude, e isso faz com que seu ângulo de elevação no inverno local seja 30° ao meio dia solar e o período de sol aproveitável fique reduzido a 7 horas diárias. As SEGS seriam soluções excelentes para regiões do Brasil que estão distantes das redes convencionais particularmente no Nordeste e Centro-Oeste, acelerando o desenvolvimento econômico regional e melhorando o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) que, no caso do Nordeste, é comparável ao de muitos países africanos. Nos Cerrados, por exemplo, colhe-se uma safra de grãos por ano, embora seu cultivo se estenda por apenas 130-140 dias. No resto do ano, em geral, não se cultiva a terra, não por conta da limitação de temperatura, mas sim de água, que existe, porém ou falta energia para acionar as bombas ou o custo da energia torna proibitivo a irrigação do cultivo. Com pequenas centrais SEGS instaladas nas propriedades, poder-se-ia desenvolver agricultura no ano inteiro e, em princípio, se colherem 5 safras a cada 2 anos. E isso aliviaria a pressão de expansão da agricultura que contribui para o desmatamento da Amazônia. As SEGS puramente solares não causam impactos ambientais, pois não possuem efluentes e não emitem GEE. O fluido transportador de calor trabalha em circuito fechado.

BIOCOMBUSTÍVEIS

A grande vantagem dos biocombustíveis é que são renováveis e, em princípio, não contribuem para a intensificação do efeito-estufa, pois teriam o ciclo de carbono fechado. Ou seja, o carbono que é emitido para a atmosfera seria seqüestrado pela vegetação por meio da fotossíntese em um novo ciclo de crescimento. Como foi dito, o biocombustível mais utilizado desde o surgimento do *homo sapiens* foi a lenha. Não há dúvidas que o etanol, produzido a partir da cana de açúcar, é relativamente barato, substituiu adequadamente os derivados de petróleo para veículos, embora tenha poder calorífico mais baixo. Esses dois combustíveis não serão tratados aqui porque muito já foi e tem sido escrito sobre eles. Apenas lembrar que, na euforia de uma possível comercialização global do etanol, se deva tomar cuidado para não transformar o Brasil num imenso canavial, em detrimento da biodiversidade e de outros cultivos, particularmente alimentares, já que o aumento populacional vai exigir maior produção de alimentos. O biodiesel, uma mistura de diesel de petróleo com uma participação modesta (5%) de óleo vegetal modificado (*transesterificado* ou *craqueado*, ver explicação abaixo), já alcançou os postos de abastecimento de veículos. Entretanto, o óleo vegetal que está sendo utilizado é o de soja, que poderia ser questionável já que é utilizado na culinária e seu preço sofreu aumento significativo depois que passou a compor o biodiesel. A mamona como matéria-prima do biodiesel, como havia sido propalado pelo governo, seria importante instrumento de distribuição de renda e geração de emprego. Mas, a resolução da Agência Nacional do Petróleo, de 19 de março de 2008, em princípio, parece ter limitado seu uso para essa finalidade, pois o óleo de mamona apresenta problemas quanto ao seu processamento. Em particular, possui alto índice de viscosidade, dez vezes maior que a do diesel de petróleo, e dificulta o fluxo do combustível através das partes do motor. Ou seja, o biodiesel de mamona não é

adequado para os motores atuais. Outro aspecto é que o óleo de mamona tem usos mais nobres, e seu valor comercial é pelo menos o dobro do óleo de soja.

Uma categoria relegada e que vale destacar é a de óleos vegetais extraídos de *palmáceas* nativas (*palmoleo*). Apesar de terem sido descritas mais de 600 espécies na Amazônia, citam-se, como exemplo, apenas duas *palmáceas* por serem muito abundantes e existirem naturalmente em grandes formações ou aglomerados homogêneos, alguns deles excedendo 5 mil hectares. O **buriti** (*Mauritia spp.*) é uma *palmácea* que se estima que seus aglomerados somem uma área superior a 20 milhões de hectares na Amazônia, com cerca de 400-450 plantas por hectare e com um potencial de produção anual de 5 toneladas de óleo por hectare, um total de 100 milhões de toneladas de óleo, equivalente a 2 milhões de barris por dia ou cerca de 100 GW, 7 Itaipus! Por sua vez, a **macaúba** (*Acrocomia spp.*), ocupa uma área estimada de 12 milhões de hectares, entre a Amazônia e o Pantanal. Segundo técnicos da EMBRAPA, com cultivo bem manejado, também pode atingir a mesma produtividade do buriti. Foi demonstrado, há mais de 90 anos atrás, que óleos constituídos de ácidos graxos, com cadeias carbônicas grandes, podem ser fracionados por destilação ("*craquedos*") em hidrocarbonetos carburantes de tal forma que, cada tonelada de óleo, produz 100 kg de glicerina, 180 metros cúbicos de gás, 540 litros de óleo essencial e 280 litros de **gasoil** ou diesel. Esse processo contém várias fases, é complexo, e só pode ser feito industrialmente. Há alguns anos, a EMBRAPA desenvolveu uma unidade de craqueamento para produção em pequena escala. Existe, porém, um processo muito mais simples, capaz de converter o óleo de palma em combustível, denominado "**alcoólise**", com um rendimento superior a 95%. Os óleos vegetais são principalmente constituídos de *triglicerídeos*, resultantes da esterificação dos ácidos graxos pela *glicerina* que é um tri-álcool. A *alcoólise* consiste em fazer reagir os glicerídeos com um mono-álcool em presença de um catalisador, que pode ser básico ou ácido, a temperaturas ambientes nos trópicos, 25°C a 30° C. Na reação, o radical do álcool toma o lugar do da glicerina, deixando-a livre, dando três moléculas de éster a partir de cada molécula de triglicerídeo. Os novos ésteres, resultantes dos ácidos graxos, têm ponto de fusão inferior ao dos triglicerídeos dos quais provêm. O Instituto de Pesquisas de Óleos e Oleaginosas (IRHO), França, publicou, já em 1952, os resultados de testes de um biodiesel - produzido a partir de óleo de dendê com *metanol* e *ácido clorídrico* como catalisador da *interesterificação*, ou *descarboxilação* - realizados em motor diesel convencional. Sua viscosidade foi satisfatória e seu consumo, a 3.200 RPM, foi inferior ao do diesel convencional por possuir um poder calorífico maior do que aquele. O motor não precisou de regulagem especial e seu estado após os testes foi semelhante ao da queima do diesel, sem formação de acroleína. O IRHO concluiu que o óleo de palma metanolizado constituiu-se num excelente combustível para os motores diesel. Menciona-se, ainda, que existe um motor diesel modificado, denominado Elko (construído por Ludwig Elsbett), que queima óleo vegetal diretamente, sem a necessidade de conversão. Isso não é surpresa, em sua primeira demonstração, na Feira de Paris em 1898, o motor inventado por Rudolf Diesel funcionou a óleo de amendoim. Portanto, a transformação do óleo vegetal

para biodiesel é desnecessária, pois um motor diesel convencional queima óleo vegetal diretamente bastando, para isso, um pré-aquecimento do óleo vegetal.

Na Amazônia, a distribuição demográfica é singular, caracterizada pela existência de pequenos aglomerados populacionais às margens dos grandes rios. A eletricidade desses povoados é essencialmente produzida por motores a diesel de petróleo e hoje esses povoados já sofrem racionamento devido ao custo do combustível e as dificuldades de seu transporte regional. Como as citadas palmáceas são muito abundantes em toda a Região, cada povoado poderia ter sua produção própria desse combustível alternativo. Ou seja, pode se queimar o óleo cru em motores a diesel convencionais ou de tecnologia Elsbett. O óleo vegetal tem um caráter ecológico, tanto no que se refere à emissão de GEE como ao valor dado às palmáceas, o que evitaria sua destruição. Além disso, tem caráter social, pois cria a figura do catador de frutos e valor econômico porque o custo da produção da matéria-prima resume-se em sua colheita, já que as palmáceas são nativas. É claro que se pode argumentar que o uso desse óleo vegetal, como combustível, seria um desperdício, considerando que a demanda mundial de óleos alimentícios é maior que a oferta, crescente, e que esses óleos, sendo semelhantes ao de *oliva* e ao de *dendê*, poderiam ser comercializados a preços superiores ao do petróleo bruto. Entretanto, deu-se ênfase a seu consumo como óleo combustível devido ao caráter estratégico de identificação de fontes alternativas de energia para melhorar o IDH. Qualquer que seja o destino dos óleos vegetais de palmáceas nativas, seu aproveitamento tem grande valor sócio-econômico, pois se criariam empregos e se promoveria o um *desenvolvimento duradouro*, uma vez que das *palmáceas* colhem-se apenas os frutos, ou seja, os "poços" de *palmoleo* são renováveis anualmente e, portanto, inesgotáveis!

ENERGIA EÓLICA

Existe um grande entusiasmo e exageros quanto à eficácia dessa fonte de energia renovável. Um dos argumentos básicos contrários é que energia eólica não é uma fonte de energia segura, confiável ou firme, uma vez que o vento é extremamente variável e dependente do posicionamento e intensidade dos sistemas de alta e baixa pressões atmosféricas que, além de variarem de ano para ano, apresentam variações decadais relacionadas com mudanças climáticas. Por essa razão, existe um descompasso entre o suprimento (geração) e a demanda (consumo). Ao longo do ano, durante os períodos em que predominam os sistemas de alta pressão atmosférica, a velocidade dos ventos é baixa e a demanda, em geral, é alta. No caso da Inglaterra, por exemplo, os sistemas de alta pressão estão associados a verões quentes e invernos frios e, em ambas as condições atmosféricas, a demanda de energia elétrica é maior e, portanto, há que se recorrer a outras fontes de energia. Embora a Associação Britânica de Energia Eólica (BAWE) utilize o percentual de 30% como “fator de capacidade” ou “fator de carga” – a fração de energia gerada pelo aerogerador com relação a sua capacidade nominal instalada durante um dado intervalo de tempo – na realidade, sua média foi 18% no inverno rigoroso de 2009, mas variou de 7% a 27% dependendo do local. Num período considerado excepcional, entre 01/12/2011 e 05/01/2012, cobriu apenas 5,3% da demanda energética daquele país. Note-se que o fator de capacidade médio na Inglaterra é maior que de outros países, como Alemanha, Dinamarca e Espanha. Esses países

também têm sofrido com a baixa produção de seus aerogeradores nas mesmas condições atmosféricas. Na Dinamarca, em 2004, a energia eólica correspondeu a 20% da produção total de eletricidade do país, mas somente 6% foram consumidos, pois os campos de aerogeradores (“wind farms”) produziram excesso de energia em períodos de baixa demanda. Devido a esse aspecto, os países europeus têm enfrentado extrema dificuldade em balancear a carga elétrica em suas redes de distribuição. Ou seja, quando os aerogeradores estão em plena produção, as redes tendem a ficar muito sobrecarregadas, pois não há demanda. A Alemanha, por exemplo, estimou que precisará de mais 2.700 km de linhas de transmissão de alta voltagem para transportar a carga gerada em áreas remotas.

Os defensores da eólica dão ênfase à “capacidade instalada” e não ao “fator de capacidade”. Há que se tomar cuidado, pois capacidade instalada não significa energia gerada, energia disponível. A capacidade de aerogeração instalada na Alemanha, por exemplo, é esperada atingir 48GW em 2020. Contudo, essa energia é tão intermitente e não-confiável que será equivalente a apenas 2GW de geração estável com combustíveis fósseis. Cuidado deve ser tomado, também, com relação ao “lobby” das firmas que produzem essas máquinas. É notório que vários países europeus não estão mais investindo em energia eólica, devido ao baixo fator de capacidade e ao alto custo de implantação e manutenção das instalações, notadamente as “offshore” (sobre o oceano, fora do continente). O custo real do MWh produzido, e não o subsidiado com dinheiro público, passa a ser alto, entre US\$90 e US\$ 120, quando nossas hidrelétricas, além de ser uma fonte mais confiável que a eólica, o produzem por cerca de US\$30 a US\$40. Esse aspecto, associado à crise econômica global, está fazendo com que a geração eólica perca mercado nos países desenvolvidos e, possivelmente, venham a ser “ofertadas” para países em desenvolvimento, como o Brasil.

Alguns aspectos de nosso clima merecem ser comentados. Grande parte do Brasil é dominada por sistemas de alta pressão na maior parte do ano, portanto, com baixo potencial eólico. O Centro-Oeste e toda Costa Leste, por exemplo, ficam sob alta pressão de abril a novembro (período seco), quando o sistema de alta pressão do Atlântico Sul se torna mais intenso e se aproxima do continente, o que reduz a velocidade média do vento. A região que apresenta maior potencial é a Costa Norte do Brasil, do Rio Grande do Norte ao Amapá. Entretanto, os aerogeradores instalados no Porto de Mucuripe (Ceará), em colaboração com a GTZ alemã, demonstraram que, mesmo dentro dessa região, o fator de capacidade foi 36% na média de 10 anos, ou seja, a energia gerada foi, praticamente, um terço da potencia nominal dos aerogeradores. No ciclo diário, em regiões litorâneas como a Costa Norte, a velocidade do vento é intensificada durante o dia por conta da brisa do mar, resultante do aquecimento solar diferenciado entre o continente e o oceano. No entanto, ao entardecer e à noite, quando a demanda de energia é maior, a diferença de temperatura inverte, ou seja, a água do mar fica mais quente que o continente, e o vento total e o fator de carga diminuem. Outra falácia é a afirmação que “quando falta chuva é que se têm ventos fortes”. Isso vai contra os princípios básicos da Meteorologia, pois a chuva é produzida pelas pressões atmosféricas baixas, associadas a ventos fortes, porém de curta duração. Por outro lado, as pressões atmosféricas altas, que inibem o desenvolvimento de nuvens

produtoras de chuva e provocam estiagem, estão associadas a ventos fracos ou inexistentes e, como foi dito, predominam na maior parte do País e do ano.

O argumento que energia eólica vai diminuir a emissão de quantidade significativa de CO₂ para atmosfera também deve ser tomado com restrições. Pelo menos na Alemanha e Inglaterra isso ainda não foi demonstrado. Na Europa, como um todo, as emissões aumentaram em 3,2% em 2011, particularmente devido aos invernos e verões rigorosos. E esse percentual só não foi maior por conta da crise econômica instalada. Na realidade, o aquecimento global, causado pelo aumento da concentração desse gás por meio da queima de combustíveis fósseis, é uma hipótese não comprovada e que carece de bases científicas sólidas. Há uma discussão extensa sobre os mitos do aquecimento global na internet. Por outro lado, admitindo que a hipótese do aquecimento global venha a ser constatada, as mudanças climáticas decorrentes devem influenciar o regime de ventos global. Sabe-se que os ventos são gerados pela diferença de temperatura (pressão atmosférica) entre o equador e os pólos. Simulações feitas com modelos de clima indicaram que as temperaturas polares vão aumentar de 4 a 6 vezes mais que as tropicais, reduzindo as diferenças e enfraquecendo os ventos, o que tornaria o fator de capacidade dos aerogeradores ainda menor .

Energia eólica pode ser solução local para pequenos núcleos consumidores de energia, onde haja vento, ou seja, onde o fator de capacidade seja comprovadamente alto. Mas não é, e jamais será a "solução mágica" para complementar a matriz energética brasileira, ou de qualquer país, e salvar o mundo de um aquecimento global inexistente, como tem sido alardeado pelos seus defensores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é o país que apresenta maior potencial de energias renováveis do planeta. Dentre essas fontes limpas, está a hidrelétrica, dependente do clima, que, tomados certos cuidados, é uma energia limpa e de pequeno impacto ambiental. A energia de biomassa também é bastante confiável e pouco menos dependente do clima. Uma variante que ainda não foi explorada, e nem é mencionada pelos técnicos no assunto, é o óleo extraído de palmáceas nativas (*palmóleo*) encontradas na Amazônia e no Brasil Central. Somente os buritizais nativos, como foi dito, cobrem uma área estimada em 20 milhões de hectares, com uma capacidade de produção de 5 toneladas de óleo por hectare por ano, correspondente a quase 1 bilhão de barris de óleo por ano. Além dos combustíveis, outros derivados, de alto valor comercial, poderiam ser produzidos por meio da indústria oleoquímica do palmóleo. A grande vantagem da exploração de palmáceas nativas é que apenas se colhem os frutos, não destruindo a planta e a floresta. A Amazônia é um imenso “campo de combustível verde”, cujos “poços” estão vivos, sobre a superfície, ou seja, é uma verdadeira Arábia Saudita verde e renovável. A energia termosolar, com sua variante de concentradores de calhas parabólicas (SEGS), poderia ser testada no Sertão Nordeste, uma das áreas mais pobres do País e que não tem vento de intensidade capaz de acionar os cataventos para bombear água, quanto

mais para acionar gigantescos rotores dos aerogeradores. A título de exemplo, um aerogerador grande, de 2MW de potência, com um fator de capacidade fixo de 30% (muito alto e quase impossível de se obter), geraria cerca de 14 MWh por dia. Em comparação, uma SEGS, com área de 1 hectare no Sertão, teria energia nominal diária de 120 MWh que, com um fator de capacidade de 15%, geraria 18MWh por dia, com um custo do MWh inferior ao da eólica. A SEGS poderiam ser utilizadas ao nível de propriedade no Centro-Oeste para bombear água e irrigar as lavouras de grãos e, teoricamente, multiplicar as safras anuais por um fator 2,5, diminuindo a pressão sobre a Floresta Amazônica. A energia eólica pode ser utilizada em gerações isoladas, para atender as necessidades de pequenas comunidades, em regiões em que haja vento comprovadamente. Porém, por não ser uma energia firme e confiável, não pode ser aventada como a solução da matriz energética brasileira. Não se pode planejar um crescimento social e econômico dependendo de uma fonte de energia instável.

SUGESTÃO DE ALGUMAS LEITURAS ADICIONAIS

<http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima>

<http://www.absenergyresearch.com/cmsfiles/reports/Wind-Power-Report-2006.pdf>

<http://www.eci.ox.ac.uk/publications/downloads/sinden05-dtiwindreport.pdf>

<http://www.energytribune.com/articles.cfm?aid=1029>

www.fendel.com.br (Brasil, óleos vegetais como combustível)

[http://www.countryguardian.net/2008.%20Wind%20power%20in%20Denmark.%20%5BDecember%202008%20version%20plus%20%20Refs%5D%20\(1\).pdf](http://www.countryguardian.net/2008.%20Wind%20power%20in%20Denmark.%20%5BDecember%202008%20version%20plus%20%20Refs%5D%20(1).pdf)

blog.rhama.net/.../entrevista-com-dr-luis-molion-sobre-mudancas-climaticas/

http://www.nrel.gov/solar/parabolic_trough.html