



APROVEITAMENTO DA ENERGIA SOLAR NO BRASIL

Tamoyo P. das Neves

*Tenente-Coronel de Infantaria QEMA, atual Comandante
do Batalhão de Polícia do Exército, Brasília, DF.*

ECONOMIA DE GUERRA

A energia é o principal tema em debate na vida brasileira pela pressão que exerce sobre nossa economia e, por extensão, sobre o desenvolvimento e a segurança nacionais.

A expressão "Economia de Guerra", usada pelo Presidente Figueiredo, caracteriza a gravidade da atual crise energética que tem como causa nossa dependência do petróleo estrangeiro, cujos preços estão se tornando insuportáveis.

Entre as alternativas selecionadas para resolver o problema está o desenvolvimento de novas fontes próprias de energia que possam substituir o petróleo.

É aí que surge, entre outras soluções, a energia solar. Mas, que papel poderá ela representar para o Brasil?

CARACTERÍSTICAS DA ENERGIA SOLAR

Para responder à indagação é preciso, antes de mais nada, analisar suas características a fim de identificar vantagens e desvantagens.

O primeiro aspecto que chama nossa atenção é a sua universalidade. Ela está presente em toda parte, o que não acontece com as fontes convencionais que, em geral, são abundantes em alguns países e escassas ou mesmo inexistentes em outros.

Mas, embora universal, não se distribui igualmente por toda a superfície terrestre, apresentando-se de forma mais intensa nas zonas equatorial e tropical, favorecendo, portanto, aos países subdesenvolvidos. Isso poderá representar uma compensação para nós no futuro quando a energia solar vier a ser usada em larga escala.

Outro aspecto característico é sua intermitência. O Sol não pode ser usado durante a noite e, em outras ocasiões, fica restringido por certas condições como nuvens, neve e chuva.

Esta é uma séria limitação. E, a menos que se resolva o problema da armazenagem de grandes quantidades de energia para os períodos em que a fonte não está disponível, a energia solar só poderá ser usada quando a demanda não for contínua.

Igualmente negativa é a sua baixa densidade energética. Como sabemos, nem toda a energia do sol pode ser captada: cerca de 30% são refletidos de volta ao espaço; 47% são absorvidos pela atmosfera, pela superfície terrestre e pelos oceanos, convertidos em calor; 23%, envolvidos no ciclo hidrológico: evaporação, convecção, precipitação e escoamento de superfície.

Com essa distribuição múltipla, a energia recebida em cada unidade superficial é diminuta — um KW por metro quadrado. E, se considerarmos sua inconstância, seriam necessários cinco metros quadrados para a captação de um KW. Imagine-se, em consequência, o tamanho e o custo dos equipamentos destinados a coletar grandes potências.

Além desses, há outros pontos dignos de nota. É uma energia gratuita, limpa, abundante, praticamente inesgotável e que não exige mineração, transporte e outros gastos comuns às fontes tradicionais.

Dessa forma, por se tratar de uma fonte com tantos predicados positivos, ela poderia ser a energia ideal. Contudo, sua utilização em larga escala ainda depende de uma revolução tecnológica que solucione seus dois graves inconvenientes: a baixa densidade e a intermitência.

Não obstante, mesmo com essas deficiências, poderíamos usar o Sol de forma vantajosa?

COMO USAR O SOL

O aproveitamento do sol pode se processar de três maneiras: conversão direta em eletricidade, conversão em energia mecânica por meio da concentração dos raios solares e conversão em energia mecânica sem concentração dos raios solares.

A conversão direta da luz do sol em eletricidade é feita por células solares que utilizam o efeito fotovoltaico provocado pelas radiações em certos semi-condutores.

A energia solar assim coletada seria enviada à Terra através de uma irradiação de micro-ondas e aqui recebida por uma antena receptora de dez quilômetros de diâmetro e, então, convertida em eletricidade para alimentar diretamente a rede elétrica.

Acreditam os cientistas que, no ano dois mil, a USES poderia entrar em funcionamento fornecendo cinco mil megawatts de energia elétrica a nove cruzeiros o KW (no Brasil o preço atual é de quinze cruzeiros). (14:75).

O SOL BRASILEIRO

Com seus oito e meio milhões de quilômetros quadrados, dos quais cerca de 95% na zona tropical, o Brasil aparentemente oferece condições bastante favoráveis para o aproveitamento da energia solar.

A confirmação dessa previsão em bases científicas depende de um levantamento solarimétrico, ainda não realizado, que nos forneça dados sobre o tempo de insolação e a intensidade da radiação solar em todo o território nacional.

As primeiras informações, obtidas por intermédio do Laboratório de Energia Solar da Universidade da Paraíba, indicam que várias áreas do Nordeste dispõem de mais de três mil horas de sol direto durante o ano, o que é considerado um índice muito bom para a captação da energia solar (para uma utilização satisfatória são necessárias pelo menos 2.500 horas/ano). (4:44)

O APOIO OFICIAL À ENERGIA SOLAR

A necessidade de urgência na solução da crise de combustíveis fez com que o Governo considerasse prioritárias as medidas que podem surtir efeito a curto prazo, como o programa do álcool.

As novas tecnologias, como a da energia solar, que dificilmente produzirão resultados importantes em pouco tempo, foram colocadas em segundo plano. Entretanto, como se tratam de fontes promissoras, o Governo decidiu estimular as pesquisas.

Essa determinação governamental está expressa no II Plano Nacional de Desenvolvimento, meta V da Política de Energia: "Desenvolvimento de programas de pesquisa sobre fontes não-convencionais de energia, com financiamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, voltado principalmente para a tecnologia do hidrogênio e a energia solar".

Para alcançar esse objetivo, o Ministério de Minas e Energia tem atualmente em execução, sob a coordenação de sua Secretaria de Tecnologia, o Projeto Ipiranga. Dos Cr\$ 438 milhões destinados ao projeto no triênio 1977/79, Cr\$ 104 milhões (24%) estão empregados na energia solar. (5:86).

Os recursos são ainda bastante reduzidos, particularmente se comparados com aqueles gastos pelos Estados Unidos (1,5 milhões de dólares em 1979) ou pela

Alemanha (368 milhões de marcos). E, embora as últimas declarações do Ministro de Minas e Energia pareçam indicar a intensificação das pesquisas no próximo triênio, não se deve esperar substancial aumento de recursos em face de nossa atual situação econômico-financeira.

PESQUISAS EM DESENVOLVIMENTO

Os programas de pesquisas atualmente em desenvolvimento no Brasil estão entregues principalmente às Universidades e concentrados nas seguintes áreas: levantamento solarimétrico, arquitetura solar, secagem de alimentos, máquinas térmicas, coletores, refrigeração e aquecimento, destiladores e eletricidade.

No momento nossa rede solarimétrica está restrita ao Estado da Paraíba e o objetivo imediato do programa é ampliá-la com a inclusão e o objetivo imediato do programa é ampliá-la com a inclusão de Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Alagoas. Além disso estamos criando um Centro Nacional de Radiação para processar e divulgar dados solarimétricos e promovendo a fabricação no país de instrumentos de medição da intensidade da radiação solar.

O projeto de arquitetura solar está entregue à Universidade de Campinas (Unicamp) e tem por fim determinar as características a que devem satisfazer as construções para que se possa tirar o máximo proveito da energia solar.

A secagem de alimentos para seu armazenamento e preservação, a cargo da Unicamp e do Laboratório de Energia Solar (LES) da Paraíba, está em condições de ser usado em forma prática, já tendo sido projetados os sistemas de porte industrial (60 toneladas) e testados para a soja.

As máquinas térmicas estão sendo desenvolvidas em vários centros, destacando-se os trabalhos da Universidade da Paraíba que, a partir do modelo francês, trata de obter a primeira bomba solar brasileira. Esse tipo de máquina térmica poderá ser de grande utilidade no Nordeste para bombear água destinada ao abastecimento de pequenas comunidades e para irrigação agrícola.

Os coletores estão sendo desenvolvidos em, praticamente, todos os centros de estudos. Os de baixa concentração de calor já não apresentam segredos para os cientistas e têm sido usados comercialmente no aquecimento de água. Mas, coletores de alta concentração de calor, destinados a processos industriais que exigem temperaturas elevadas, ainda estão desafiando os conhecimentos dos técnicos. Uma aplicação para esses coletores seria o forno solar para tratamento de minerais que está sendo pesquisado pelos LES da Paraíba.

Os destiladores que poderão ter larga aplicação no Nordeste para aproveitamento dos lençóis de água salobra, abundantes na zona-semi-árida, estão sendo desenvolvidos no LES da Paraíba e no Instituto de Pesquisas da Marinha. Espera-se poder construir, a médio prazo, um destilador piloto para abastecimento de pequenas comunidades.

Os projetos de refrigeração e aquecimento se desenvolvem em várias universidades, particularmente na Unicamp e no LES, já existindo protótipos em fase de levantamento de desempenho.

As pesquisas sobre produção de eletricidade estão encarando a possibilidade de usar sistemas mistos interligados: eólico-solares. Os estudos, ainda em fase inicial, estão sendo conduzidos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul com base em experiências realizadas no exterior. Ainda nesse campo e mais especificamente na área de armazenamento térmico, as pesquisas estão sob a responsabilidade da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

Destacam-se a instalação no Brasil do primeiro centro internacional de energia solar e a existência de dois projetos de cooperação, um com a Alemanha e outro com a França.

O primeiro centro internacional de energia solar, que se chamará Centro Internacional de Treinamento de Tecnologia Solar para Aplicação na Agricultura, será criado no começo do próximo ano na Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp. Será financiado pela Universidade das Nações Unidas e seu principal objetivo é levar assistência técnica às comunidades rurais carentes, para preservação das safras agrícolas, aproveitando as pesquisas que vêm sendo desenvolvidas na Unicamp sobre a aplicação da energia solar na agricultura.

O projeto com a Alemanha, que já coopera conosco há três anos, na área de coletores agrícolas, visa à construção de uma vila solar em área das menos desenvolvidas do país onde seja demonstrada a possibilidade do uso da energia solar para fins agrícolas. A futura vila solar será construída pelo Ministério de Pesquisa e Tecnologia da Alemanha em cooperação com o Conselho Nacional de Pesquisas, com financiamento do Governo Alemão. A infraestrutura e a manutenção ficarão a cargo do Brasil.

Com a França mantemos, desde 1976, um acordo de cooperação tecnológica para o aproveitamento da energia solar. Dentro desse acordo foi concluído recentemente o estudo de viabilidade para instalação de unidades solares em núcleos de colonização no Mato Grosso e no Nordeste. Essas unidades solares destinam-se ao bombeamento de água para abastecimento de pequenas comunidades e para irrigação de lavouras. O projeto será desenvolvido pela Secretaria de Tecnologia do Ministério de Minas e Energia e pelo Comissariado de Energia Atômica da França, órgão que cuida das pesquisas sobre aproveitamento de energia solar naquele país.

ENERGIA SOLAR EM USO

Também no Brasil a energia solar começou a deixar os laboratórios para ser usada comercialmente. Atualmente, 600 casas em São Paulo estão usando com êxito aquecedores solares para água e já existe uma Associação Brasileira de Fabrican-

tes de Coletores Solares reunindo cerca de dez firmas que produzem em série os aparelhos.

Um aquecedor solar para uma casa de seis pessoas custa cerca de trinta mil cruzeiros e, segundo os fabricantes, proporciona uma economia de energia elétrica de 75% a 80% na área da Grande São Paulo, podendo chegar a 85%, ou mesmo 90%, em regiões livres e ensolaradas. Isso significa que o investimento inicial estaria pago em dois ou três anos. (17:58)

O processo de aquecimento solar vem sendo introduzido, também, em hotéis e hospitais. O Hitter Hotel de Porto Alegre, por exemplo, está aquecendo água para seus 110 apartamentos por meio de 36 aquecedores solares. O equipamento custou Cr\$ 300 mil e, segundo estimativas de sua gerência, estará pago em dois anos.

E não para aí a bem sucedida experiência: foi concebida a primeira cidade brasileira cujas casas serão construídas dentro de uma concepção arquitetônica que possibilite o máximo aproveitamento da luz solar. Será em Trombetas, no Pará, e todas as suas casas utilizarão exclusivamente a energia solar para aquecimento de água.

Essa é, porém, a única aplicação comercial da energia solar entre nós. Na verdade parece existir um círculo vicioso: as indústrias não investem no setor por falta de demanda; mas, parece que não há demanda porque não há produtos à venda.

PERSPECTIVAS

Com base no atual estágio de desenvolvimento das pesquisas, poderíamos, assim, distribuir ao longo do tempo as perspectivas para o aproveitamento da energia solar no Brasil.

A curto prazo teríamos: — a disseminação do uso de coletores solares para aquecimento de água em casas, edifícios, hotéis e hospitais; — a introdução dos equipamentos para secagem dos alimentos; — o aparecimento dos primeiros modelos comerciais para aquecimento residencial e refrigeração.

A médio prazo será possível: — a utilização de bombas solares para abastecimento de água a pequenas comunidades e para irrigação de lavouras; — o emprego dos destiladores de pequeno e médio porte.

E, só a longo prazo conseguiremos: — o emprego de fornos solares para fins metalúrgicos; e — a geração de energia elétrica. (4:48)

CONCLUSÕES

Embora a energia solar possa ser considerada a solução ideal para os problemas de energia da humanidade e já estejam em uso algumas de suas aplicações, a verdade é que seu aproveitamento em larga escala ainda depende de uma verda-

deira revolução tecnológica que necessitará grandes investimentos e considerável dose de tempo.

A essa revolução caberá resolver os dois problemas que estão na base de todos os seus programas de desenvolvimento: A intermitência da luz solar e sua baixa densidade.

Assim, ainda por muitos anos a energia solar deve ser encarada como mera fonte complementar, incapaz de substituir as fontes tradicionais, a menos que se produzam significativas mudanças na situação mundial, capazes de influir nesse quadro, acelerando seu processo de utilização.

No Brasil, por mais forte razão, não se deve esperar nada de sensacional. Entretanto, toda pesquisa e aplicação da energia solar que se faça é importante pelo que pode significar de progresso tecnológico para dominar uma fonte de largas perspectivas.

Finalmente, todo o esforço deve ser feito para criar uma tecnologia própria e evitar que no futuro venhamos a sofrer, por omissão, os mesmos problemas com que nos debatemos na atualidade.

BIBLIOGRAFIA

1. ABRIL Cultural. As Máquinas Solares. In: *Ciência Ilustrada*. Rio de Janeiro, 1969.
2. BATALHA, Marcio Brando. Energia Solar em Navios. In: *Portos e Navios*. Rio de Janeiro, 238, jun 1979.
3. BRASIL. Ministério do Interior. O Sol para seu Fogo ou para Viagens a Marte. In: *Interior*. Brasília 15(1):28-36, jan/fev 1977.
4. ———. Ministério de Minas e Energia. Aproveitamento da Energia Solar no Nordeste Brasileiro. In: *Revista Brasileira de Energia Elétrica*. Rio de Janeiro, 33(1): 44-8, jan/mar 1976.
5. ———. Ministério de Minas e Energia. Energia Solar: Alternativa para o Brasil. In: *Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo*. Brasília, 64(1):86, jan/fev 1979.
6. ———. Ministério de Minas e Energia. Energia Solar para Agricultura. In: *Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo*. Brasília, 66(1):14, mai/jun 1979.
7. ———. Petrobrás. Energia Solar. In: *Petrobrás*. Rio de Janeiro, 283(1), jan/fev 1978.
8. ———. Presidência da República. *II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*. Brasília, 1975.
9. ———. Presidência da República. *II Plano Nacional de Desenvolvimento*. Brasília, 1974.
10. BREVE: em cada casa um forno de energia solar. *O Globo*. Rio de Janeiro, 27 mai 1979. p. 8.
11. COUTO, José Alberto Cunha. Fontes Substitutas de Energia. In: *Revista do Clube Naval*. Rio de Janeiro, 257(1):10-3, mar/abr 1979.
12. ELETROBRÁS pede pesquisas de fontes alternativas. *O Globo*. Rio de Janeiro, 8 jul 1979. p. 33.

13. ENERGIA solar e eólica: chegou a hora de investir. *O Globo*. Rio de Janeiro, 15 jul 1979, p. 32.
14. FERDMAN, Saul & KLINE, Richard L. A Energia Virá do Espaço. In: *Revista Geográfica Universal*. Rio de Janeiro, 22(1):70-83, ago-1976.
15. PRADO, Luiz Cintra do. Possibilidades das Chamadas Novas Energias. In: *Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo*. Brasília, 61(1):32-44, jul/ago 1978.
16. SACCHETTI, Vicente. Energia Solar para a Navegação. In: *Portos e Navios*. Rio de Janeiro, 233(1):58, jan 1979.
17. SOUZA, Alcir Alves de. O Brasil de Frente para o Sol. In: *Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo*. Brasília 65(1):51-62, mar/abr 1979.