



## NOVAS OPÇÕES ENERGÉTICAS

Cesar Cals

*Ministro de Minas e Energia do Governo a instalar-se a partir de 15 de março de 1979*

**E**m 17 de outubro de 1973, quando os grandes produtores de petróleo árabes e persas resolveram suspender embarques de petróleo — o que repercutiu nos Estados Unidos, Europa Ocidental e Japão, como uma verdadeira catástrofe —, foi que o problema da energia passou para o primeiro plano das cogitações da comunidade internacional, aí permanecendo até hoje.

No dia 1º de janeiro de 1974 dizia-se que o preço do petróleo seria dobrado ou mesmo triplicado; contudo, ninguém conseguiu prever o futuro, e o preço do petróleo foi sextuplicado.

Foram elaborados, desde então, muitos estudos que abordam o problema energético sob o ponto de vista econômico, dando ênfase ao impacto dos recentes aumentos do preço do petróleo no comportamento de várias economias nacionais, na criação de incentivos para o desenvolvimento de formas de energia alternativas e na formulação de acordos financeiros internacionais. Existem, também, muitos estudos que abordam o problema da energia do ponto de vista tecnológico, analisando os custos e os benefícios de uma variedade de novas tecnologias que estão, ou

deveriam estar, sendo desenvolvidas para produzir, refinar, transportar, distribuir e conservar energia.

Será, contudo, o processo político operando dentro das nações, e entre elas, que determinará, em grande parte, até onde a eficiência econômica e as possibilidades tecnológicas controlarão a evolução futura do panorama energético mundial, e, também, em que medida outros fatores, como segurança nacional e prestígio, serão levados em conta.

O prazo requerido é, necessariamente, elástico. Em análise econômica, taxas adequadas de desconto são usadas a fim de reduzir todas as oportunidades ao seu valor atual. Em termos de tecnologia, o que está pronto para demonstração comercial é distinto de possibilidades de desenvolvimento e dos esforços para estabelecer a exequibilidade de um novo método. A demonstração pode exigir de três a cinco anos, enquanto o desenvolvimento talvez requiera de dez a vinte.

Durante três décadas após a II Guerra Mundial, as economias das nações se tornaram cada vez mais interdependentes. A interdependência econômica foi causa e efeito da rápida recuperação das destruições da guerra e de um longo período de desejado crescimento econômico. Mas, em contrapartida, gerou insegurança, já que as nações deixaram de controlar o destino de suas próprias economias. O petróleo desempenhou papel destacado, tanto na promoção do crescimento econômico como na criação da insegurança econômica.

O setor de energia exemplificou o crescimento da interdependência, passando o petróleo a ser o produto mais importante do comércio internacional. Os negócios com petróleo excederam a casa dos US\$ 100 bilhões em 1974, representando mais de 15 por cento do valor total do comércio mundial.

A crise de 1973/74 representou, até hoje, o mais traumático desafio à interdependência econômica após 1945. Todos os países, substancialmente dependentes de petróleo estrangeiro, se deram conta de que o elemento vital de suas economias estava sob controle estrangeiro. A interdependência em matéria de petróleo levou a profunda insegurança econômica na maioria dos países.

As nações importadoras de petróleo reagiram de vários modos ao embargo petrolífero de 1973. A reação inicial do governo dos Estados Unidos foi anunciar o Projeto Independência, cujo objetivo atual é promover a redução das importações de petróleo e assegurar, até 1985, uma substancial invulnerabilidade caso ocorram novas interrupções de fornecimento pelos árabes.

Atualmente, mais de 42 por cento da energia utilizada no Brasil é oriunda do petróleo — cuja dependência externa é superior a 83 por cento —; 25 por cento da lenha, bagaço de cana e carvão vegetal; 26 por cento de origem hidráulica; apenas 7 por cento do álcool, gás natural e carvão mineral.

De nosso consumo de energia primária, que é da ordem de 105 milhões de tEP, nossa dependência externa é da ordem de 40 por cento, sendo que os setores mais afetados são os de transportes e industrial.

Uma ênfase permanente ao uso eficiente e criterioso da energia deve constituir um elemento-chave da nossa política energética nacional. Hoje, temos que aceitar o fato de que será difícil, se não impossível, eliminar a nossa dependência do petróleo externo por algum tempo.

Unidos, pouco há que não possamos fazer; divididos, pouco poderemos fazer. Aos pesquisadores, professores e técnicos conclamamos a trabalhar e trabalhar; aos estudiosos e estudantes conclamamos a estudar e estudar; pois só assim lograremos ter, em nosso País, uma estrutura em pesquisa e desenvolvimento, que nos permitirá, gradativamente, atender às nessas necessidades tecnológicas, dentre as quais ocupa lugar de destaque, em nossa agenda, o alcançarmos a independência energética. Sabemos que isto não poderá ser feito nos próximos anos. Mas, toda caminhada começa pelo primeiro passo.

Para tanto, devemos seguir três linhas-mestras:

- O aumento da oferta de petróleo interno, o que deverá ser conseguido através uma ampliação do programa de prospecção e desenvolvimento da produção por parte da PETROBRÁS;
- Uma maior oferta, das fontes energéticas alternativas internas (carvão nacional, xisto oleaginoso, biomassa recente, ventos etc.);
- Idealização e implantação de um programa de conservação de energia, em todos os níveis.

Tal programa acarretará transformações tais que o nosso perfil energético será radicalmente modificado.

Os perfis energéticos adotados até então foram arrojados para as gerações que se aplicaram, mas esta é uma nova era.

É hora de uma nova geração de técnicos, de homens novos enfrentarem os novos rumos e as novas potencialidades. Precisamos de homens que não se deixem prisionar pelas tradições do passado, que não se deixem cegar pelos velhos preconceitos; jovens libertos das velhas ilusões e das velhas desconfianças, moços dotados de espírito de criação, inovação, imaginação e decisão.

Precisamos entregar a responsabilidade pela implementação e execução desse programa a homens que sejam não apenas competentes, leais e de valor, mas corajosos, criteriosos, íntegros e dedicados.

Sem dúvida alguma, estamos atrasados e assim deveremos ficar por algum tempo, no campo do aproveitamento energético das fontes alternativas de energia. Mas envidaremos esforços para alcançar igual nível tecnológico.

Neste sentido, os programas de Pesquisa, Desenvolvimento e Demonstração (P, D & D) deverão nortear-se pelas seguintes diretrizes:

1. Levantamento do potencial e de mapa energético de cada uma das chamadas fontes alternativas de energia.
2. Análise completa das necessidades energéticas em cada área, incluindo um completo levantamento de mercado, um levantamento das características socio-

Uma ênfase permanente ao uso eficiente e criterioso da energia deve constituir um elemento-chave da nossa política energética nacional. Hoje, temos que aceitar o fato de que será difícil, se não impossível, eliminar a nossa dependência do petróleo externo por algum tempo.

Unidos, pouco há que não possamos fazer; divididos, pouco poderemos fazer. Aos pesquisadores, professores e técnicos conclamamos a trabalhar e trabalhar; aos estudiosos e estudantes conclamamos a estudar e estudar; pois só assim lograremos ter, em nosso País, uma estrutura em pesquisa e desenvolvimento que nos permitirá, gradativamente, atender às nossas necessidades tecnológicas, dentre as quais ocupa lugar de destaque, em nossa agenda, o alcançarmos a independência energética. Sabemos que isto não poderá ser feito nos próximos anos. Mas, toda caminhada começa pelo primeiro passo.

Para tanto, devemos seguir três linhas-mestras:

- O aumento da oferta de petróleo interno, o que deverá ser conseguido através uma ampliação do programa de prospecção e desenvolvimento da produção por parte da PETROBRÁS;
- Uma maior oferta, das fontes energéticas alternativas internas (carvão nacional, xisto oleaginoso, biomassa recente, ventos etc.);
- Idealização e implantação de um programa de conservação de energia, em todos os níveis.

Tal programa acarretará transformações tais que o nosso perfil energético será radicalmente modificado.

Os perfis energéticos adotados até então foram arrojados para as gerações a que se aplicaram, mas esta é uma nova era.

É hora de uma nova geração de técnicos, de homens novos enfrentarem os novos rumos e as novas potencialidades. Precisamos de homens que não se deixem aprisionar pelas tradições do passado, que não se deixem cegar pelos velhos preconceitos; jovens libertos das velhas ilusões e das velhas desconfianças, moços dotados de espírito de criação, inovação, imaginação e decisão.

Precisamos entregar a responsabilidade pela implementação e execução desse programa a homens que sejam não apenas competentes, leais e de valor, mas corajosos, criteriosos, íntegros e dedicados.

Sem dúvida alguma, estamos atrasados e assim deveremos ficar por algum tempo, no campo do aproveitamento energético das fontes alternativas de energia. Mas envidaremos esforços para alcançar igual nível tecnológico.

Neste sentido, os programas de Pesquisa, Desenvolvimento e Demonstração (P, D & D) deverão nortear-se pelas seguintes diretrizes:

1. Levantamento do potencial e de mapa energético de cada uma das chamadas fontes alternativas de energia.
2. Análise completa das necessidades energéticas em cada área, incluindo um completo levantamento de mercado, um levantamento das características socio-

lógicas e uma identificação geral de todas as condições-limite que qualquer aparelho ou sistema deverá atender para ser viável. Este levantamento deverá incluir todas as formas de energia.

3. Programa objetivando a regionalização energética, evitando, ao máximo, o transporte da energia, que deverá ser cada vez mais dispendioso.

4. Implantação de usinas de baixas quedas, objetivando a absorção da tecnologia e o desenvolvimento de equipamentos pelo parque industrial nacional.

5. Utilização energética racional da biomassa vegetal, de maneira a conseguirmos atingir o ponto de equilíbrio nas curvas de produtos alimentícios, benefício energético e proteção ambiental.

6. Aproveitamento dos resíduos urbanos, agrícolas e rurais, do lodo de esgoto e de plantas aquáticas para a produção de biogás, reciclagem de materiais, produção de carvão ativado e conformado, agregados leves e fertilizantes — tal programa auxiliará, também, no controle ecológico.

7. Aproveitamento parcial, em condições limitadas e específicas da energia eólica — utilização direta de energia mecânica, geração de eletricidade, produção de hidrogênio e amônia.

8. Adaptação de máquinas e equipamentos convencionais à utilização de combustíveis alternativos (álcool, óleos vegetais, biogás etc.).

9. Desenvolvimento de máquinas e equipamentos para a utilização de combustíveis alternativos (álcool, óleos vegetais, biogás, carvão nacional etc.).

10. Adaptação e desenvolvimento de processos e sistemas visando a substituição de derivados de petróleo (óleos combustíveis, gasolina, GLP etc.) por combustíveis alternativos (álcool, óleos vegetais, biogás, carvão nacional etc.).

11. Esforços no sentido de padronização, normalização, produção e controle de qualidade de componentes e sistemas destinados ao aproveitamento de formas alternativas de energia (por exemplo: coletores solares, sistemas eólicos, biodigestores etc.).

12. Programas na área de estocagem de energia, objetivando o desenvolvimento de tecnologia e de técnicos nacionais, de forma a viabilizar a utilização de fontes intermitentes de energia, do carro elétrico e outros programas de conservação de energia.

13. Contratação de programas de P, D & D, preferencialmente, com institutos de pesquisa tecnológica, que, por sua vez, articular-se-ão com as universidades e a indústria, a fim de garantir a aplicação das técnicas estabelecidas.

14. Estabelecimento de uma coordenação centralizada, flexível e aberta às diversas soluções possíveis, dos órgãos governamentais que coordenam, fomentam, financiam e normalizam programas de P, D & D na área de fontes alternativas de energia, de forma a propiciar uma cobertura a todos os elos da cadeia afetos

solução dos problemas detectados, desde a pesquisa até a implementação industrial, evitando soluções de continuidade e desperdício de recursos e esforços.

Em fins de 1976 as reservas energéticas brasileiras não renováveis somavam 6,9 bilhões de tEP, das quais 6,3 bilhões (92,3%) referiam-se ao carvão mineral e 0,2 bilhões (2,9%) ao xisto, enquanto que apenas 0,1 bilhões (1,5%) referiam-se ao petróleo.

Neste sentido devemos estimular a utilização do carvão nacional no programa siderúrgico, bem como desenvolver tecnologia de geração de eletricidade a partir da gaseificação do carvão, e conseqüente queima em turbina a gás, e de liquefação do carvão.

Na área do xisto oleaginoso, que já é usado, normalmente, na União Soviética e China para extração de petróleo, devemos continuar o programa de exploração comercial do xisto, a exemplo da Usina Industrial de São Matheus, no Estado do Paraná.

A utilização energética da biomassa recente, com a conseqüente produção de álcool combustível e o desenvolvimento da alcoolquímica, se bem que não possa vir a ser a solução final para o problema que enfrentamos, pode solucionar o problema das localidades distantes dos grandes sistemas energéticos; pode solucionar significativa parcela do problema; pode ser uma solução de transição.

No que diz respeito à energia solar, sabemos que ela manifesta-se, basicamente, de duas maneiras distintas: direta e indiretamente.

A energia solar é a irradiação eletromagnética de uma fonte à temperatura efetiva de 6.000°K. No limite exterior da atmosfera terrestre, sua intensidade sobre uma superfície plana perpendicular à direção dos raios é de, aproximadamente, 1.390W/m<sup>2</sup>. A irradiação é atenuada pela atmosfera e reduzida por diversos fatores, tais como: encobrimento das nuvens, poeira, localização geográfica, hora do dia, dia do ano etc. Como resultado disto, temos um fornecimento intermitente e variando de 0 (zero) a 1.390W/m<sup>2</sup>, podendo a radiação ser direta, quando atinge o receptor em linha reta do sol, ou difusa quando o faz após ser dispersada por nuvens, poeira etc.

Em vista disto, apesar de sua grande disponibilidade, constatamos a existência de dois fatores que dificultam o aproveitamento direto da energia solar, a saber:

- A sua difusão, que provoca a necessidade de grandes superfícies de terreno e de coletores de irradiação, para a produção de uma quantidade significativa de energia;
- A sua descontinuidade periódica (dia/noite, verão/inverno, bem como a sua descontinuidade aleatória (nuvens, poeira etc.), que resultam num fornecimento intermitente de energia ou na obrigação de armazenagem da mesma.

A solução dos inconvenientes criados por estes fatores é conseguida com um elevado custo de investimento.

A energia solar pode ser utilizada de múltiplas maneiras como, por exemplo: evaporação solar, aquecimento de água, produção de vapor, destilação, secagem de produtos agrícolas, aquecimento ambiental, refrigeração ambiental e de produtos agropecuários, conversão em energia mecânica e energia elétrica. Como a energia elétrica é a viga-mestra da sociedade moderna, analisaremos, mais detalhadamente, a utilização da energia solar para sua geração.

Até o momento, as duas tecnologias mais promissoras para a geração de energia elétrica, a partir da energia solar direta, são a conversão térmica-solar, com armazenamento de calor, e a conversão fotovoltaica, com armazenamento de eletricidade.

Na conversão térmica-solar, empregam-se coletores (de chapas planas ou convergentes) para transformar a energia em calor, que é utilizado nos ciclos termodinâmicos já conhecidos.

A conversão fotovoltaica é um processo de conversão direta de energia solar em energia elétrica, sem passar por um ciclo termodinâmico, possuindo a vantagem de evitar praticamente todos os problemas de contaminação do meio-ambiente, associados a outras fontes de energia. Cargas positivas e negativas são geradas por células solares pela absorção de fótons. A carga espalha-se por toda a célula até ser recombinada ou separada e apanhada por uma inomogeneidade elétrica, tipicamente uma junção entre duas regiões semicondutoras.

O resultado é a corrente contínua, que tem que ser transformada em corrente alternada antes da distribuição ao consumidor.

Essas células, fabricadas atualmente em escala semi-industrial, apresentam rendimentos aceitáveis, porém com custo muito elevado. Isto limita, por enquanto, a sua utilização unicamente para pequenas potências e para aplicações especiais, tais como no programa espacial, alimentação de relés isolados de telecomunicações, alimentação de postos de rádio etc.

As perspectivas de progresso técnico e a produção em grande escala baixarão seus custos. Entretanto a indústria não está disposta a investir maciçamente enquanto não houver mercado assegurado e o mercado não se caracterizará enquanto o preço não baixar; assim sendo, cabe aos governos investirem para romper o círculo vicioso.

No campo da energia nuclear, com os resultados do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha, estaremos dominando o processo de fissão nuclear, utilizando a tecnologia dos reatores a urânio enriquecido.

Se bem que tal tecnologia nos assegurará uma relativa tranqüilidade no campo da geração elétrica, precisamos continuar os estudos para acompanhar o desenvolvimento da tecnologia internacional.

No que diz respeito à energia hidráulica, teoricamente, o nosso potencial poderá suprir nossas necessidades de energia elétrica até o final do século, quando estaremos consumindo em torno de 740 TWh/ano.

O grande problema é que teremos que dominar a tecnologia de transmissão a longa distância e efetuarmos a interligação dos sistemas da ELETRONORTE, CHESF, FURNAS e ELETROSUL, uma vez que a maior parte dos recursos hídricos, ainda não aproveitados, encontram-se nas Regiões Norte e Centro-Oeste, isto é, longe dos centros consumidores.

Para tanto, em Itaipu, a energia gerada já será transportada em extra-alta tensão e corrente contínua (CC), sendo este o primeiro passo concreto para o domínio da técnica de transferência de grandes blocos de energia da Região Amazônica para os centros consumidores do Sul e Sudeste.

Mesmo com a utilização das usinas de baixas quedas e a conseqüente reavaliação de nossas reservas hidroelétricas, ainda que exploradas totalmente, dificilmente nosso potencial aproveitável ultrapassará o ano 2010 — e esta aparente tranqüilidade, se refere às necessidades do setor elétrico. Nos outros setores a escassez se aproxima mais rapidamente.

Ainda que a situação energética brasileira seja, potencialmente, controlável, isto só será conseguido à custa de esforço e sacrifício por parte de todos nós.

Como passo inicial para a independência energética e conseqüente independência econômica, devemos idealizar e implantar um programa de conservação da energia, em todos os níveis.

É, geralmente, reconhecido que a taxa de crescimento da demanda energética só poderá ser mais moderada pela diminuição da taxa de crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB).

Conservação, em essência, significa aceitarmos que o crescimento da demanda energética poderá ser reduzido, mediante a elevação da eficiência, sem que haja uma conseqüente redução da taxa de crescimento do PNB.

Idealmente, seria possível convencer cada indivíduo e indústria a contribuir voluntariamente num esforço nacional de conservação. Na outra extremidade as economias poderiam ser conseguidas, sem dúvida, declarando ilegal certos usos de energia.

Até o presente momento, o governo tem suportado uma situação em que os preços de grande parte dos combustíveis consumidos estão ajustados em níveis bem diferentes dos preços mundiais. Tentar conseguir, simultaneamente, a conservação energética e preços baixos é inconsistente e uma violação das leis do mercado e da natureza humana.

Cada vez mais o custo da energia se eleva, e mesmo que pudéssemos dispor dos recursos necessários, não teremos sempre a segurança do fornecimento, como bem podemos observar, atualmente, com a crise que atravessa o Irã.

É necessário que cada um dos brasileiros execute sua parte num programa nacional objetivando alcançar a independência energética, pois só assim conseguiremos alcançar a nossa independência econômica e política.