

A energia Nuclear no Brasil

Engenheiro
ELVÉ MONTEIRO DE CASTRO
Diplomado pela ESG

INTRODUÇÃO

Uma grande dificuldade em formular uma política nuclear adequada está na criação de um comunicador entre os técnicos e a classe dirigente do País. A PETROBRAS enfrentou este problema por muito tempo, enquanto que a EMBRAER, por outro lado, nem teve de considerá-lo, pois nasceu, naturalmente, como coroamento de uma estrutura cujas bases tinham sido lançadas de maneira inequívoca há mais de 20 anos. Enquanto isto, a energia nuclear procura definir-se através de fórmulas individualistas, devido à falta que lhe faz a existência de uma "Escola", no sentido socrático da palavra, de uma escola plena, para formação de líderes capacitados. É importante salientar que os problemas de energia nuclear não são problemas de Física Nuclear. Esta, por incrível que pareça, constitui talvez a parte mais simples do problema. Por energia nuclear deve-se entender um intrincado complexo de problemas que se estendem por todas as modalidades de engenharia: civil, mecânica, nuclear, geológica, térmica, elétrica, eletrônica, computação e controle, química, etc., passando pelos complexos problemas de planejamento e de segurança, e alcançando as importantíssimas questões de Direito Nuclear, Salvaguarda Internacional, tratados de não proliferação e pressão econômica das empresas multinacionais, detentoras de "know-how" etc. Faltam, ainda, os cruciais problemas de política econômica energética e militar, que devem andar "pari-passu" nas nações em desenvolvimento. Finalmente, é preciso considerar os problemas de pesquisa básica nas áreas de Física, Matemática, Biologia, Metalurgia, etc., para que o País possa encontrar seus próprios caminhos ou, pelo menos, estar em condições de assimilar as novas tecnologias como por exemplo, de separação isotópica, reatores conversores e de fusão.

Muitos desses problemas podem ser resolvidos a partir de soluções encontradas em outros setores da economia nacional, com uma pequena adaptação. Entretanto, os problemas de Salvaguarda Internacional, Segurança Militar e Estratégia Energética são peculiares à energia nuclear.

A Estratégia Energética Nuclear é a única solução não romântica para a crise de energia que já se confirma para o final deste século, ao se esgotarem as reservas hídricas e fósseis. As outras formas de energia: solar, geisers e marés, embora conhecidas há muito tempo, não alcançaram grande valor econômico e político, devido às suas limitações intrínsecas e à falta de expressão para o poder militar.

Enfim, pergunta-se: Qual é o problema da energia nuclear no Brasil?

Bem, a existência de um problema é como a realização de milagres. Na verdade eles não existem. Ou melhor, só existem se preexistirem nos corações dos homens, nos dizeres, ao que parece, do poeta Khalil Gibran.

Assim, tentar-se-á ver o que há no coração de alguns de nossos homens públicos, através da maneira pela qual eles formulam o problema.

Primeira Formulação — Simplista

Sob esse ponto de vista, o problema da energia nuclear no Brasil pode ser formulado da seguinte maneira — “Não há problema”. Assim falou há pouco tempo nesta Escola um eminente economista. Tudo vai bem. O Brasil deve continuar importando reatores das potências nucleares, até que elas desenvolvam a terceira geração de reatores — os “breeders”, e depois os de fusão. Se as pesquisas que estão fazendo chegarem a bom termo, e, se essas potências forem magnânimas a ponto de nos transferirem esta tecnologia que lhes custa alguns bilhões de dólares, então não haverá, realmente, problema.

Infelizmente, a história não confirma este comportamento.

Segunda Formulação — Energética

“A energia nuclear é uma forma de energia como qualquer outra”.

A energia nuclear explodiu no mundo, em 1945, com um “glamour” comparável ao brilho da própria Bomba Atômica. Alguns países, entretanto, teimam em dizer que a energia nuclear é uma forma de energia como qualquer outra. Argumentam que a única coisa que interessa é o preço do kilowatt, e não a sua cor. Dizem ainda que o kilo-

watt nuclear é mais caro que o hídrico e que só depois de esgotadas as fontes convencionais é que então se daria atenção ao Urânio e ao Tório. Quanto ao fato das reservas hídricas ficarem cada vez mais afastadas dos centros consumidores, argumentam que novas técnicas de linhas de transmissão de "energia em bloco", através de distâncias continentais, serão desenvolvidas, não obstante os problemas complexos, onerosos, e de segurança que serão criados.

Finalmente, eles concedem que, depois de esgotadas todas as reservas convencionais de energia, que já estão com seus dias contados, chegará a vez do Urânio e do Tório. Esquecem-se, entretanto, que o tempo necessário para formação de pessoal e aquisição de "know-how" é muito longo, além de se esquecerem, também, de todas as outras vantagens oferecidas pelo átomo, onde a produção de eletricidade não é talvez a mais importante.

Terceira Formulação

"Energia Nuclear como fortalecimento do Poder Nacional"

O controle do átomo apareceu em 1945 como solução para quase todos os problemas: fim da guerra; maior poder político e militar; navios e submarinos com grande autonomia e velocidade; radioisótopos resolvendo, na medicina, agricultura e indústria problemas insolúveis até então; e finalmente, solucionando de maneira espetacular o problema energético, com baixíssimo índice de poluição.

Por isso é que, em quase todos os países, as Comissões de Energia Nuclear são órgãos de assessoria direta do Presidente da República de maneira a interagir com os Ministérios Militares, Relações Exteriores, Planejamento, Fazenda, Minas e Energia e com os órgãos de Segurança Nacional.

Nesses países, a Energia Nuclear é vista sob os diversos ângulos: Político, Econômico, Militar e Psicossocial.

POLÍTICO

Neste setor a Energia Nuclear não é uma forma de energia como qualquer outra. A primeira grande diferença é que ela tem transcendentes implicações políticas. Basta assinalar a entrada da China na ONU; a aliança EUA—URSS, superando os problemas ideológicos; a consideração da França como um dos Quatro Grandes.

O poder nuclear não é uma ambição própria, nem peculiar somente das nações capitalistas, pois, também os países socialistas só o encaram como peso e argumento na mesa das conferências internacionais.

ECONÓMICO

O preço médio de um reator nuclear oscila em torno de US\$ 370/kW instalado (mais de 220 milhões de dólares, por exemplo, por um reator do tipo do que será instalado em Angra). O Brasil necessitará, em média, de mais de dois reatores por ano durante os próximos 30 anos. Custarão cerca de 27 bilhões de dólares, sem considerar o consumo de combustível, seu reprocessamento, etc.

O desenvolvimento, o refinamento e a sofisticação que nosso parque industrial deverá alcançar para atingir estes objetivos irá irradiar-se por todos os outros setores de atividade. Além disso, a energia nuclear é a única solução viável, existente no momento, capaz de superar a crise energética prevista para o ano 2000. Se o Brasil é uma nação emergente e, se vai ser uma potência do ano 2000, então, terá de desenvolver sua própria indústria nuclear. Para se ter uma idéia do mercado mundial de reatores basta saber que seu período de dobramento é de três anos. Assim é que um estudo feito pelo SIPRI indica que, em 1971, havia 16 países que dispunham de 128 reatores em atividade, com uma capacidade de 35.000MWe (Itaipu terá 10.000MWe). Calcula-se que, em 1977, haverá 32 países com 325 reatores, com uma capacidade total de 174.000MWe. Em 1980, a capacidade nuclear instalada deverá superar 350.000MWe. Basta ler os jornais para perceber que este mercado (370 dólares por quillowatt) está sendo disputado arduamente pelas empresas multinacionais.

MILITAR

Sabe-se muito bem do relacionamento entre Segurança e Desenvolvimento. Inegavelmente, não será possível ser uma potência sem a necessária cobertura militar. Um simples acordo do tipo Itaipu seria impossível se um de nossos vizinhos tivesse 20 kg de Plutônio.

PSICOSSOCIAL

O povo brasileiro tem necessidade de se orgulhar do País por outras razões mais sérias além do Futebol e do Carnaval. Prestígio Internacional é, evidentemente, um Objetivo Nacional.

Ensino, Pesquisa e Desenvolvimento

Na opinião do Dr. Steinberg — antigo Reitor do Instituto Tecnológico de Aeronáutica — ITA (1960) — “a criação do ITA, no Brasil, foi um acontecimento histórico da maior significação para o progresso da educação moderna de engenharia em todo o mundo. Como a organização da “École des Ponts et Chaussées”, em Paris, em 1747,

estabeleceu um padrão para educação em Engenharia na Europa; a fundação do Rennselaer Polytechnic Institute, em Troy, Nova York, em 1824, serviu de modelo para educação em Engenharia nos Estados Unidos; assim, o estabelecimento do Instituto Tecnológico de Aeronáutica em 1948, no Brasil, foi o marco do começo da educação moderna em toda América Latina.

É interessante observar o planejamento do Centro Técnico Aeroespacial — CTA, obra do Professor Ernesto Luiz de Oliveira Junior, Brigadeiro Casimiro Montenegro e alguns reitores americanos. Na verdade, esta idéia já estava latente no espírito genial de Alberto Santos Dumont que, em 1918, escrevia: “É tempo, talvez, de se instalar uma escola de verdade em um campo adequado nas imediações de Mogi das Cruzes. Os alunos precisam dormir junto à Escola, ainda que para isso seja necessário fazer instalações adequadas. Penso que, sob todos os pontos de vista, é preferível trazer professores da Europa ou dos Estados Unidos, em vez de para lá enviar nossos alunos. Meu mais intenso desejo é ver verdadeiras escolas de aviação no Brasil. Ver o aeroplano, hoje poderosa arma de guerra, amanhã ótimo meio de transporte...”

Infelizmente, a paráfrase ao pensamento de Santos Dumont, substituindo aeroplano por Urânio, ainda está muito atualizada hoje e o será por muito tempo.

Voltando ao planejamento do Centro Técnico Aeroespacial, vê-se que uma sucessão de idéias muito bem concatenadas, que vão da criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica — ITA, Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento — IPD, etc, até a Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. — EMBRAER e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais — INPE, vão inexoravelmente nos levar aos jatos, supersônicos, cápsulas e o que mais for inventado.

Em recente série de conferências proferida no FINEP — Financiadora de Estudos de Projetos S.A., pelo Dr. Jack Baranson do Banco Mundial, intituladas “National Efforts to Mobilize Technology in Support of Industrial Enterprise” ficou clara a importância de uma *sólida base tecnológica* como suporte do surto de industrialização em nosso País. Segundo o conferencista, as firmas brasileiras são superdependentes das fontes estrangeiras de tecnologia e são incapazes de desenvolver sua própria tecnologia. As empresas brasileiras não estão inclinadas a desenvolver suas próprias pesquisas e desenvolvimento, ou financiar tais atividades em cooperação com Instituto de pesquisas nacionais ou estrangeiros, porque elas recebem grandes incentivos governamentais, proteção de mercado contra a competição estrangeira, e, finalmente, não querem cortar este cordão umbilical.

Seria longo examinar o que se entende por "sólida base tecnológica". Em resumo, é preciso compreender a necessidade da cadeia ensino-pesquisa básica-pesquisa tecnológica-desenvolvimento e mercado. Estas comunidades, embora seqüência, são bastante independentes. Uma pessoa qualificada em uma delas, em geral, não pode trabalhar em qualquer outra. São universos diferentes. Há diversas universidades brasileiras que querem trabalhar em todas as cinco comunidades e em geral o fazem mal. Uma honrosa exceção é o Centro Técnico Aeroespacial (CTA). A seqüência se completa, admiravelmente, do ITA à EMBRAER. Mas o Centro Técnico Aeroespacial não é uma Universidade. É um centro técnico criado com esta finalidade precípua.

E como se coloca a Tecnologia Nuclear dentro deste quadro?

O papel da Comissão Nacional de Energia Nuclear

A Comissão Nacional de Energia Nuclear — órgão vinculado ao Ministério das Minas e Energia — é a entidade responsável pela execução da Política Nacional de Energia Nuclear, fixada pelo Presidente da República com assessoramento do Conselho de Segurança Nacional.

A cronologia e o planejamento da criação dos órgãos vinculados à Comissão Nacional de Energia Nuclear é a seguinte: Primeiramente, foi criado o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR), em 1953, como iniciativa da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, através do Professor Francisco de Assis Magalhães Gomes. Posteriormente, em 1956, foi criado o Instituto de Energia Atômica (IEA), em São Paulo, também pertencente a uma universidade, a Universidade de São Paulo. No fim do mesmo ano, em 10 de outubro, o Governo Federal criou a CNEN — Comissão Nacional de Energia Nuclear — como órgão da administração direta. Em 1962, a CNEN foi transformada em autarquia federal. Neste mesmo ano foi criado o IEN — Instituto de Energia Nuclear, o único pertencente a Comissão Nacional de Energia Nuclear, embora construído no campus da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em convênio com ela.

Em 1967, a CNEN sofreu nova transformação estrutural. Neste ano deixou de ser subordinada à Presidência da República, afastando-se, assim, da orientação seguida por quase todas as Comissões Nucleares em todo o mundo. O argumento usado na época, válido em princípio, foi o de que havia mais de uma centena de órgãos governamentais subordinados à Presidência. Por isso, ela passou ao Ministério das Minas e Energia, em virtude do Decreto-lei n.º 200, art. 39 e Decreto n.º 60.900 de 26 de junho de 1967. Entretanto, esse

argumento, tendo em vista o exemplo de outros países, não aplicável à Comissão Nacional de Energia Nuclear, que deveria ser um órgão de assessoria imediata da Presidência da República, interagindo com diferentes Ministérios, Serviço Nacional de Informações e o Conselho de Segurança Nacional.

Em 1970, foi criada a CBTN — Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear, sociedade de economia mista, para:

- realizar a pesquisa e a lavra de minérios nucleares;
- promover o desenvolvimento da tecnologia nuclear;
- montar instalações de enriquecimento e reprocessamento de combustíveis;
- construir e operar instalações de tratamento de minérios;
- promover a gradual assimilação da tecnologia nuclear pela indústria privada, etc.

Neste mesmo ano de 1970, a CNEN fez um convênio com a Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais — CPRM, utilizando os recursos de 1% do Imposto Único sobre Lubrificantes e Combustíveis Líquidos e Gasosos — IULCLG, para prospecção de minérios nucleares (atualmente são 2%).

No ano seguinte, em 1971, a CBTN absorveu o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR), o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) e o Laboratório de Dosimetria (LD). O Instituto de Energia Atômica (IEA), passou a ser órgão do Estado de São Paulo, sob a forma de autarquia estadual.

Em resumo as atividades da CNEN estão assim distribuídas:

- execução da Política Nuclear fixada pelo Ministério das Minas e Energia e pelo Conselho de Segurança Nacional; e, de forma indireta:
 - prospecção de minérios nucleares pela Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais — CPRM; desenvolvimento da tecnologia nuclear pela Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear — CBTN; construção e operação de reatores pela Centrais Elétricas Brasileiras S.A. — Eletrobrás.

Prospecção de Urânio no Brasil

A prospecção de Urânio no Brasil faz lembrar a pesquisa de petróleo no tempo de Monteiro Lobato, caracterizada por muita emoção e pouca produção. Todos os argumentos para dizer que se tem muito

Urânio já foram usados, desde que Deus é brasileiro até que para compensar o fato de não se ter carvão deve-se ter Urânio. O verdadeiro argumento, entretanto, só foi utilizado recentemente (1970) pelo Governo, aumentando substancialmente os recursos financeiros para pesquisa de Urânio com 2% do Imposto Único sobre Lubrificantes e Combustíveis Líquidos e Gasosos (IULCLG). Dizem que as jazidas descobertas são proporcionais ao investimento na perfuração. Por isso a CNEN através da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais está investindo quase 50 milhões de cruzeiros este ano. São 10 vezes mais do que se investia há 3 anos. Infelizmente, jazidas de Urânio não se encontrou ainda, mesmo porque são necessários cerca de quatro anos para verificar a economicidade de uma ocorrência. Mas as esperanças são muitas.

Para bem se entender o grau de emotividade contido nas declarações feitas aos jornais as jazidas serão aqui classificadas segundo o U.S. Bureau of Mines:

1. *Reserva Medida*

É a tonelagem computada por afloramentos, galerias, trincheiras e sondagens, cujo teor é obtido a partir de resultados de amostragem detalhada. O erro máximo admissível é de 20%.

2. *Reserva Limitada*

É a tonelagem computada a partir de um certo número de dados de sondagens, galerias e trincheiras, permitindo um erro máximo de 40%.

3. *Reserva Inferida ou Estimada*

É a tonelagem cuja estimativa é feita com base no conhecimento dos caracteres geológicos do depósito, com pouco ou nenhum trabalho de prospecção direta.

Uma outra classificação segundo a European Energy Agency (ENEA) é a seguinte:

Fontes razoavelmente asseguradas são aquelas que têm preço de extração abaixo de 10 dólares por libra de Óxido de Urânio (U_3O_8).

Fontes adicionais possíveis ou estimadas — são extensões prospectadas de depósitos conhecidos que possam cair em uma das faixas entre 10 e 30 dólares.

Assim uma reserva medida seria uma fonte razoavelmente assegurada de extração de Óxido de Urânio abaixo de 10 dólares a libra.

Dentro deste rigor técnico só há no Brasil uma reserva medida de 5.000 toneladas de Óxido de Urânio em Poços de Caldas, associada ao Molibdênio e uma reserva estimada de 10.200 toneladas.

Aguardam-se os resultados da prospecção em andamento no Quadrilátero Ferrífero de Belo Horizonte e de Golás.

Só o primeiro reator, em Angra, deverá consumir cerca de 3.000 toneladas de Óxido de Urânio até o ano 2000.

Comentários e Conclusões

O Brigadeiro Casimiro Montenegro declarou (JB 8/7/73) que: "O Centro Técnico Aeroespacial foi criado porque sempre acreditei que não há nada que progrida sem tecnologia. O país que não dispõe de escola superior de tecnologia vive na dependência dos países que a possuem".

É esta escola superior de tecnologia que irá fornecer ao Governo as alternativas ou diretrizes mais adequadas para decidir a Política Nuclear Brasileira. Assim é que se vai saber se nossos reatores vão ser caixas pretas ou não. Assim é que se poderá fixar as maiores percentagens possíveis para participação da indústria nacional do cobinado bolo de 27 bilhões de dólares até o ano 2000.

É esta escola de tecnologia que vai sugerir os campos de utilização pacífica de explosões nucleares. O General Uriel da Costa Ribeiro, como presidente da CNEN em 1968, apresentou a seguinte lista de possibilidades:

Engenharia Civil — abertura de canais, portos, estradas, barragens, etc;

Indústria de Mineração — extração de minérios, produção de agregado, mineração subterrânea, lixiviação de minérios, etc;

Indústria Petroquímica — extração de hidrocarbonetos de xisto betuminoso, extração de óleo de areias betuminosas, recuperação de petróleo e gás, etc;

Indústria Química — dessalgação de água, produção de CaO, CO e SO, etc.

As experiências de explosões para fins pacíficos feitas no projeto Plowshare mostraram que uma abertura de canal feita com explosivos nucleares custa de quatro a dez vezes menos do que com explosivos químicos. Assim a construção de um Canal do Panamá custaria 750 milhões de dólares se utilizasse explosivos atômicos e 5 bilhões de dólares se empregasse explosivos convencionais. No Brasil existem várias obras de magnitude em que se poderia utilizar a energia nuclear. Uma das mais importantes seria a ligação das

Bacias Amazônica e do Prata, com conseqüências profundas e até difíceis de serem imaginadas para o desenvolvimento da Amazônia e do País. Outra de importância capital seria o aproveitamento do xisto betuminoso para a produção de petróleo. (*)

É esta escola que vai sugerir a melhor alternativa para separação isotópica:

(1) importar; (2) construir uma usina de difusão gasosa (com salvaguarda), com um custo fixo de cerca de um bilhão de dólares e um consumo de seis milhões de quillowatts (dez vezes a usina de Angra); (3) centrifugação a gás, pelo mesmo preço anterior e um consumo de dois milhões de quillowatts; (4) produzir plutônio sem salvaguarda; etc. Enfim, é esta escola que vai formar o pessoal adequado para atender a todos os problemas da energia nuclear, desde sugerir uma política até a resolução dos problemas técnicos. Sem ela teremos de nos contentar com a formulação simplista.

Para esta tomada de decisões, que levará este Brasil emergente, que este ano já vai ultrapassar a renda per capita prevista pelo Sr. Herman Kahn para o ano 2000 e, que na década de oitenta será uma potência econômica maior que a Inglaterra, temos que nos valer, em síntese magnífica, do pensamento do Presidente Médici: *O Brasil é grande demais para pequenas ambições.*

(*) Desarmamento Nuclear CF R. L. Fontenelle Lima, Revista Militar Brasileira, 1973 — p. 35.

“Defesa Nacional é tudo para a nação: é o lar e a pátria, a organização e a ordem da família e da sociedade, todo o trabalho, a lavoura, a indústria, o comércio, a moral doméstica e a moral política, todo o mecanismo das leis e da administração, a economia, a justiça, a instrução, a escola, a oficina, o quartel, a paz e a guerra, a história e a política, a poesia, a filosofia, a ciência e a arte, e o passado, o presente e o futuro da nacionalidade”.

OLAVO BILAC