

Energia nuclear na geração de energia elétrica

DARIO GOMES

Engenheiro civil, foi Diretor Técnico da ELETRONORTE, chefe de Gabinete do Ministério das Minas e Energia e Presidente das Empresas Nucleares Brasileiras S.A. — NUCLEBRÁS, no período de 1983/1985.

A decisão política de dotar o Brasil de um programa nuclear amplo, de natureza industrial, foi tomada no quadro da crise mundial de energia que se seguiu à quadruplicação dos preços do petróleo pelos países produtores, no segundo semestre de 1973. No ano seguinte, a ELETROBRÁS submeteu ao Governo o chamado Plano 90, que previa uma complementação de energia elétrica de origem térmica, da ordem de 10 mil megawatts, até 1990, quando deveria — segundo as estimativas disponíveis — estar esgotado o potencial hidrelétrico da região Sudeste, a mais industrializada do País.

O Governo teve a preocupação fundamental de evitar que o Brasil viesse a se expor à vulnerabilidade do suprimento externo. Estabelecida esta premissa, decidiu iniciar um Programa Nuclear abrangente que incluísse não só a construção de usinas nucleolétricas, mas também as instalações do ciclo do combustível e a capacitação do País em engenharia de processos e de projeto de instalações nucleares e na fabricação de componentes.

A decisão adotada excluiu logo a possibilidade de assinatura de um acordo de tal envergadura com os Estados Unidos, que, nos contatos iniciais, indicaram a impossibilidade de fornecer ao Brasil as tecnologias correspondentes ao enriquecimento isotópico e ao reprocessamento de materiais irradiados. O Governo brasileiro passou então a negociar com dois outros países detentores da tecnologia nas áreas em que o Brasil pretendia executar seu programa nuclear: a França e a República Federal da Alemanha. O Brasil pretendia obter toda a tecnologia de processo e de projeto de centrais nucleares e do ciclo do combustível, incluindo usinas de enriquecimento e reprocessamento.

Receptiva à proposta brasileira, a França não pode aceitá-la, porque sua empresa da área nuclear, a Framatome, ainda estava sob restrições para dispor livremente da licença da Westinghouse para construir reatores PWR.

A República Federal da Alemanha aceitou as condições do Brasil, com o qual assinou não só o Acordo de Cooperação Nuclear, mas também os protocolos empresariais destinados a definir os contratos específicos de transferência de tecnologia.

A NUCLEBRÁS

Quando ainda se encaminhavam as negociações para a assinatura do Acordo Brasil-Alemanha, o Governo criou a NUCLEBRÁS, em dezembro de 1974, com a atribuição principal de implantar no País a indústria nuclear.

A NUCLEBRÁS ajustou, nos últimos anos, o seu programa de atividades ao quadro de dificuldades econômicas e de escassez de recursos orçamentários e adaptou o ritmo de implantação do Programa Nuclear às experiências de suprimento de energia elétrica.

O Programa Nuclear Brasileiro tem hoje como objetivos básicos a criação e fixação de tecnologia, para capacitar o País ao domínio completo da construção de usinas nucleolétricas e do ciclo do combustível nuclear. E faz parte de uma ampla estratégia que objetiva a redução da dependência de energéticos importados. O Programa deverá capacitar o Brasil a fazer uso da energia nuclear como uma de suas principais fontes de energia elétrica a partir dos fins deste século. Pelas previsões do Governo Federal, a energia hidrelétrica estará contribuindo, no ano 2000, com 84% do abastecimento de eletricidade; as termelétricas a carvão com 7%; e a indústria nuclear com 9%. Esses 9% correspondem a 10.600 megawatts de capacidade instalada.

A NUCLEBRÁS está absorvendo a tecnologia nuclear importada, fixando a já criada no País e transferindo-as à indústria por meio da colocação de encomendas e da execução de um programa de capacitação nacional progressiva na área de engenharia e na de fabricação de componentes.

Cabem à NUCLEBRÁS as seguintes atividades principais: pesquisa e lavra de minérios nucleares e associados; instalação no País de uma indústria pesada para fabricação de reatores; instalação no País de uma indústria abrangendo todas as etapas do ciclo do combustível nuclear; promoção do desenvolvimento da engenharia e tecnologia nuclear e sua assimilação pelas empresas privadas nacionais; e gerenciamento da construção de centrais nucleolétricas.

Construção de centrais

Na área de projeto de centrais, atua uma subsidiária da NUCLEBRÁS: a NUCLEN (NUCLEBRÁS Engenharia S.A.). Ela absorve tecnologia em todos os campos da engenharia e transfere-a para as companhias nacionais de engenharia para os fabricantes nacionais, por meio de sua supervisão. A fim de proporcionar capacitação técnica mais elevada às empresas nacionais participantes do Programa Nuclear, já foram firmado 32 contratos de transferência de tecnologia entre firmas nacionais e empresas estrangeiras de alto conceito nas respectivas áreas de atuação. A NUCLEN presta apoio às firmas nacionais não só na fase de negociação dos contratos de transferência de tecnologia — agindo até como interveniente em alguns deles — mas também no processo de sua averbação pelas autoridades brasileiras.

Estão sendo construídas no Município de Angra dos Reis (cerca de 40 quilômetros da cidade do mesmo nome), RJ, as usinas nucleares Angra II e Angra III — as primeiras decorrentes do Acordo Brasil — República Federal Alemã. A construção é feita sob a responsabilidade da NUCLEBRÁS, que absorve a tecnologia de engenharia de projeto transferida pela empresa alemã Kraftwerk Union (KWU). Estas duas usinas e mais a de Angra I (construída pela empresa Westinghouse, dos EUA), já em operação, constituem a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. Angra II já está com mais de 60% das obras civis concluídas e executou mais de 86% do projeto estrutural. Em 1985, deverá começar a montagem dos equipamentos. Quanto à Angra III, está na fase de serviços de escavação confirmada.

Equipamentos pesados

Em decorrência da forma abrangente e integrada do Programa Nuclear, foi criada a NUCLEP (NUCLEBRÁS Equipamentos Pesados S.A.), que está em operação desde 1980. Esta subsidiária (com capital de 98,2% da NUCLEBRÁS, o restante corresponde à participação de três empresas alemãs) tem o objetivo de projetar, desenvolver, fabricar e vender componentes pesados para usinas do Terceiro Mundo. Situada no município de Itaguaí — RJ, a NUCLEP está fabricando equipamentos pesados para as centrais nucleares Angra II e Angra III. Já cumpriu sua primeira encomenda do exterior, o vaso de pressão do reator da usina Atucha II, da Argentina.

O atendimento desta encomenda demonstrou a capacitação da NUCLEP nos níveis de alta sofisticação tecnológica exigidos internacionalmente. E graças a este êxito, a empresa está disputando concorrências para o fornecimento de equipamentos pesados a usinas da Turquia e do Egito. Missões técnicas de países interessados em instalar programas nucleares, como a China, têm vindo ao Brasil para conhecer a NUCLEP.

O ciclo do combustível

O chamado ciclo do combustível nuclear compreende várias etapas: prospecção e pesquisa de minérios de urânio; engenharia mineral; beneficiamento do minério de urânio em complexos minero-industriais; conversão do concentrado em hexafluoreto de urânio; enriquecimento isotópico; fabricação do elemento combustível e reprocessamento.

As reservas brasileiras de urânio, que estavam estimadas em 11.040 toneladas em 1975, são, desde 1982, de 301.490 toneladas. Este avanço, que em pouco mais de sete anos colocou o Brasil em 5º lugar no quadro das reservas mundiais, foi fruto de trabalho intenso das equipes de prospecção da NUCLEBRÁS. E grande parte do território brasileiro ainda está inexplorada, com muitas áreas potencialmente favoráveis para a prospecção e pesquisa.

A maior jazida do país é a de Itatiaia, no Ceará, com uma reserva avaliada até agora em 142.500 toneladas. A segunda é a de Lagoa Real, na Bahia, com 93.190 toneladas. A terceira, a do Planalto de Poços de Caldas, em Minas Gerais, com 26.800 toneladas.

No Planalto de Poços de Caldas está operando, desde 1982, um complexo

minero-industrial no qual a NUCLEBRÁS produz o concentrado de urânio, conhecido no jargão nuclear como diuranato de amônio. A construção do Complexo Minero-Industrial do Planalto de Poços de Caldas (CIPC) começou em 1977. Instalado junto à jazida, o Complexo tem uma capacidade mineral de 500 toneladas anuais de concentrado de urânio. A mineração é feita a céu aberto.

A produção do concentrado no Planalto de Poços de Caldas é feita com tecnologia inteiramente brasileira, e a NUCLEBRÁS já conseguiu um índice de quase 100% de nacionalização dos equipamentos.

Na área de engenharia mineral, a NUCLEBRÁS elabora os projetos básicos conceituais e os estudos de viabilidade técnica e econômica. Além disto, dá suporte técnico aos complexos minero-industriais. Dentre as áreas já estudadas e consideradas viáveis para a instalação de novos complexos minero-industriais, destacam-se Itatiaia e Lagoa Real, onde estão sendo implantadas usinas-piloto para beneficiamento do minério e produção do concentrado de urânio.

Três outras etapas do ciclo do combustível são desenvolvidas pela NUCLEBRÁS no Complexo Industrial de Resende, no Município de Resende, Estado do Rio de Janeiro. São a usina de conversão a usina de enriquecimento isotópico e a Fábrica de Elementos Combustíveis.

A finalidade básica da usina de conversão é converter o concentrado de urânio em um gás, o hexafluoreto de urânio. Estão em curso os serviços de engenharia de detalhe.

A usina de enriquecimento de urânio é de responsabilidade da NUCLEI (NUCLEBRÁS Enriquecimento Isotópico S.A.), uma subsidiária da NUCLEBRÁS com 75% de capital nacional (o restante é dividido por duas empresas alemãs). A primeira fase da usina, a chamada "Primeira Cascata", está em fase de testes desde início de 1985. A usina opera segundo o processo do "jato centrífugo", cuja patente mundial pertence ao Brasil em co-propriedade com a República Federal da Alemanha.

Está em operação, desde 1982, a Fábrica de Elementos Combustíveis (FEC), que produz o combustível nuclear destinado a reatores à água pressurizada. Na fase inicial de operação, ela tem capacidade nominal de processar 100 toneladas anuais de urânio enriquecido. A FEC já produziu a primeira recarga para a usina Angra I, por encomenda de FURNAS Centrais Elétricas S.A., e deverá pro-

duzir as recargas subsequentes, assim como as cargas de Angra II e Angra III.

A última etapa do ciclo do combustível é o reprocessamento, que recupera o material físsil ainda contido no elemento combustível irradiado, proveniente das centrais nucleares. São recuperados principalmente o Urânio 235 e o plutônio gerado artificialmente no reator, com a transmutação do Urânio 238. O urânio poderá ser reaproveitado e o plutônio é o combustível para os reatores "super-conversores", os chamados reatores "rápidos" — a futura geração de reatores nucleares.

Na área de reprocessamento, a NUCLEBRÁS desenvolve atualmente estudos de serviços de engenharia de detalhe e de consultoria para o projeto da usina-piloto.

Também é responsabilidade da NUCLEBRÁS pesquisar, lavar, industrializar e comercializar as areias pesadas, conhecidas como areias monazíticas. Uma subsidiária, a NUCLEMON (NUCLEBRÁS de Monazita e Associados Ltda.), executa esta atividade, obtendo muitos produtos com uma variada gama de aplicações industriais. Numerosos desses produtos são exportados pela NUCLEMON para países industrialmente avançados, como o Japão e os Estados Unidos.

Na área de capacitação tecnológica, a NUCLEBRÁS dispõe do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), instalado em Belo Horizonte. O CDTN faz pesquisa e desenvolvimento em todas as áreas de atuação da Empresa e dá-lhes apoio técnico. A NUCLEBRÁS tem também uma empresa coligada, a NUSTEP, em associação com uma empresa alemã, para promover o programa tecnológico necessário ao aproveitamento industrial do processo "jato centrífugo" para o enriquecimento do urânio.