



ENERGIA

A retomada de Angra 3

Governo quer ampliar participação da fonte nuclear na matriz elétrica brasileira

CLAUDIA IZIQUE

Depois de mais de 20 anos, a opção nuclear volta a integrar os planos de expansão energética do país. Nas próximas reuniões do Conselho Nacional de Política Energética, formado por sete ministros, representantes dos estados e das universidades, muito provavelmente entrará em pauta a proposta de retomada das obras de Angra 3. A nova usina, prevista no Plano Decenal de Energia Elétrica para o período 2006-2015, vai adicionar ao sistema elétrico nacional mais 1.350 megawatts (MW) a partir de 2013. “O governo já decidiu ampliar a participação da geração nuclear na matriz energética brasileira. Só falta anunciar”, disse o ministro da Ciência e Tecnologia, Sérgio Resende, durante a cerimônia de comemoração dos 50 anos da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), em novembro do ano passado.

A aprovação de Angra 3 pelo conselho é uma decisão estratégica: sinalizará a disposição do governo de retomar o programa nuclear brasileiro – interrompido na década de 1980 – e dará respaldo ao Plano Nacional de Energia 2030, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Ministério do Planejamento, que prevê a construção de mais quatro usinas nas regiões Nordeste e Sudeste, nos próximos 23 anos, dependendo do ritmo de crescimento do país. Um outro estudo, coordenado pela CNEN a pedido da Presidência da República, propõe a construção de seis novas usinas, com capacidade de geração de 1.000 MW cada uma.

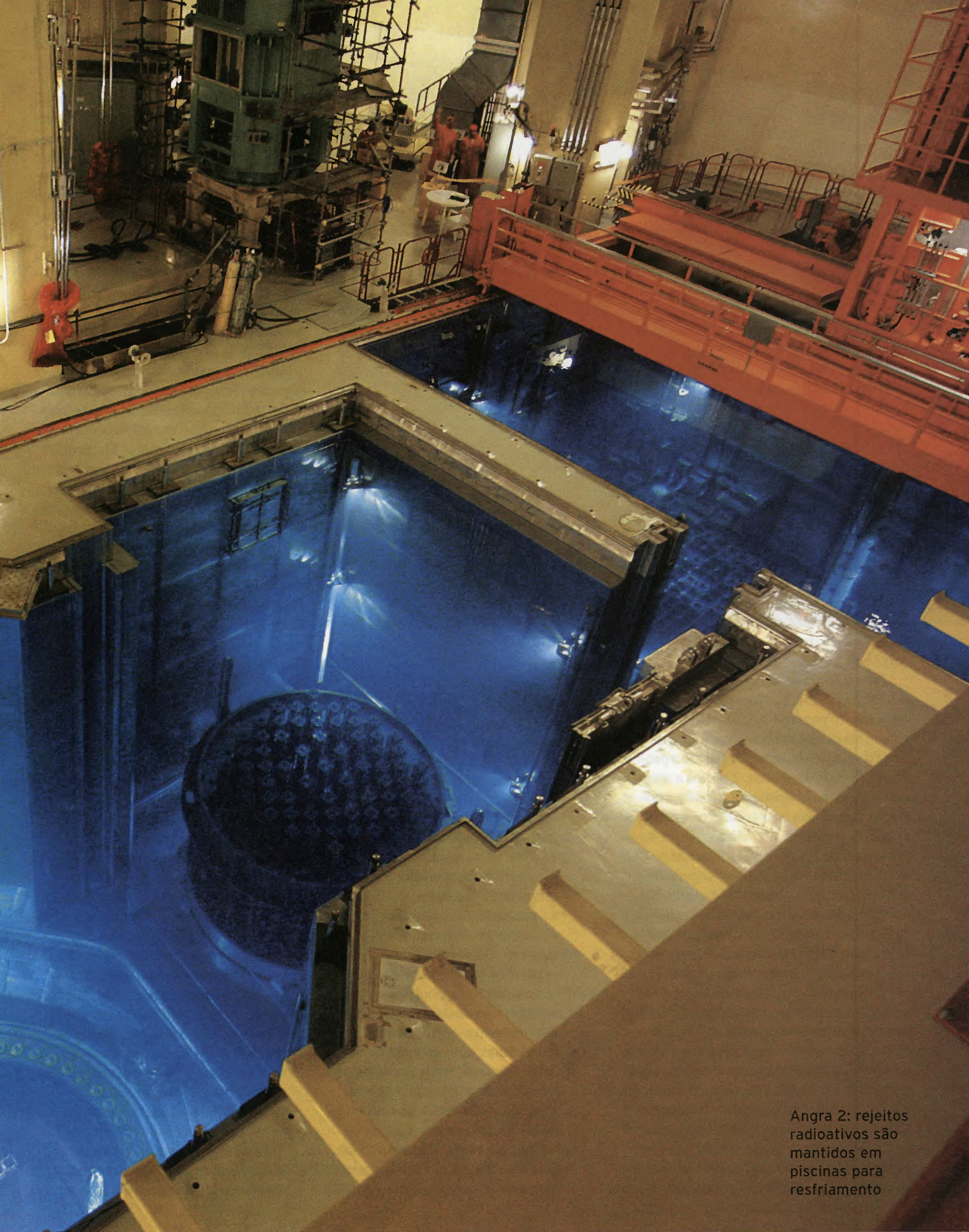
Diferentemente dos anos 1970 – quando a opção nuclear se alinhava à política nacionalista e desenvolvimentista dos governos militares –, a proposta de ampliação da oferta de energia produzida por fonte nuclear representa uma espécie de salvaguarda para o desenvolvimento contra o risco de apagões: se, num cenário otimista, o Brasil crescer a uma taxa de 4,6% ao ano nas próximas duas décadas, será necessário quadruplicar a capacidade de geração atual, prevê a EPE. No cenário mais pessimista, de crescimento médio anual de 3,3%, a oferta de energia elétrica deverá ser maior que o dobro.

Para suprir essa demanda futura – algo em torno de 22 mil MW – o Plano Nacional de Energia 2030 prevê a construção de novas hidrelétricas – como as de Santo Antônio e Jirau, no rio Madeira, por exemplo –, de pequenas centrais hidrelétricas (PCH), centrais eólicas, além de usinas térmicas a gás, a carvão e nucleares. De acordo com esse planejamento, a participação da fonte nuclear na matriz energética nacional saltaria dos atuais 2,1% – computados os 2.007 MW gerados nas usinas de Angra 1 e Angra 2 – para até 5,6%.

A fonte hídrica seguirá preponderante na matriz elétrica nacional, ainda que a sua participação possa cair dos atuais 75% para 70%, de acordo com a EPE, já que o potencial aproveitável se desloca para o Norte do país, ficando cada vez mais próximo de áreas indígenas e de unidades de conservação, isso sem falar no enorme impacto ambiental produzido pelas obras, rigidamente monitorado pelo Instituto



ELETRONUCLEAR



Angra 2: rejeitos radioativos são mantidos em piscinas para resfriamento

Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama).

Grid de largada - A proposta da EPE de construção das quatro novas centrais nucleares será submetida à consulta pública ao longo dos próximos meses, mas Angra 3 já está no “grid de largada”, de acordo com Leonam dos Santos Guimarães, assessor da presidência da Eletronuclear, estatal que opera as usinas de Angra 1 e 2 e que será responsável pela conclusão de Angra 3. O projeto, contratado em 1984, tem sido sistematicamente renovado. Já consumiu US\$ 750 milhões em equipamentos – vaso do reator, gerador de vapor, pressurizador, entre outros –, cuja manutenção custa algo em torno de US\$ 20 milhões por ano. O orçamento total para a conclusão do projeto é de R\$ 7,2 bilhões, com financiamento internacional.

O reator e os sistemas de controle serão fornecidos pela francesa Areva, as obras de construção civil ficarão a cargo da Andrade Gutierrez e as de contenção e de fabricação de componentes serão realizadas por outras empresas brasileiras. “O índice de nacionalização de Angra 3 será de 54%, semelhante ao de Angra 2”, diz Guimarães.

Na avaliação de Odair Gonçalves, presidente da CNEN, a aprovação de Angra 3 é o primeiro passo para a retomada de um programa nuclear amplo, que inclui desde a fabricação do combustível até a produção de radiofármacos. “Temos a sexta maior reserva de urânio do mundo e podemos chegar a ser os segundos no ranking mundial, já que só 30% do território foi prospectado e apenas a 100 metros de profundidade”, afirma Gonçalves. O país conta hoje com uma disponibilidade de 310 mil toneladas, o suficiente para gerar 8 mil MW pelas próximas oito décadas. O presidente da CNEN calcula que há ainda 800 mil toneladas de urânio não aferidas.

A disponibilidade de combustível permite que o estudo coordenado pela CNEN projete um cenário de auto-suficiência e contemple a possibilidade de exportação do *yellow cake* – um pó amarelo que concentra o minério de urânio. “A exportação não seria um mercado em si. As vendas externas seriam temporárias e em quantidade fixa, apenas para o financiamento do programa”, ele ressalva. “Precisamos saber claramente qual será a nossa necessidade, o volume das reservas estratégicas para, a partir daí, pensar em exportar.”

Além de matéria-prima, o Brasil registra algum avanço na tecnologia de construção de reatores e já domina a tecnologia do ciclo do combustível. “Hoje o país é diferente daquele que construiu Angra 1 e Angra 2”, observa Cláudio Rodrigues, superintendente do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen). As máquinas ultracentrífugas para o enriquecimento de urânio instaladas na Indústrias Nucleares do Brasil (INB), em Resende, no Rio de Janeiro, por exemplo, foram desenvolvidas no Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) em parceria com o Ipen. Têm desempenho competitivo semelhante a equipamentos similares utilizados na União Européia e Rússia.

Auto-suficiência tecnológica - Mas há ainda um longo caminho a percorrer na direção de auto-suficiência tecnológica. “A retomada de um programa nuclear é essencial. Mas é preciso separar as questões imediatas de um projeto sustentável”, ressalva Ricardo Galvão, diretor do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), vinculado ao Ministério da Ciência e Tec-

nologia, que atua nas áreas mais avançadas da física nuclear, como a de alta energia e materiais.

O “projeto sustentável” a que se refere Galvão exigirá investimentos em pesquisa e desenvolvimento que aproximem o país do estado-da-arte da tecnologia nuclear de países europeus, do Japão e dos Estados Unidos. O futuro, de acordo com Galvão, está nos reatores de quarta geração, “intrinsecamente seguros”, como ele diz, refrigerados a gás – e não a água como os PWR de Angra 1, 2 e 3 –, e nos sistemas avançados de geração de calor que utilizam feixes de altíssima energia para queimar, além do urânio, também o plutônio, reduzindo significativamente os rejeitos radioativos. Esse sistema, conhecido como ADS (Accelerator Driven Systems), já é alvo de um “esforço intenso de pesquisas” do CBPF e do Ipen.

A fissão nuclear – processo de divisão controlada do urânio 235, utilizada para a liberação de energia que aquece a água e produz o vapor que dá potência aos geradores – também pode estar com décadas contadas: na previsão do diretor do CBPF, até meados deste século dará

O problema dos rejeitos radioativos

Os principais alvos das críticas ao uso nuclear para a geração de energia são a segurança das usinas e a destinação dos rejeitos radioativos. Ninguém se esquece do pior acidente nuclear da história, em 1986, quando o reator 4 da usina de Chernobyl, na Ucrânia, explodiu e espalhou uma nuvem de radioatividade por vastas regiões da então União Soviética e da Europa. Estima-se que entre 15 mil e 30 mil pessoas tenham morrido em decorrência do acidente e que cerca de 16 milhões tenham seqüelas. Ninguém se esquece do acidente no reator da unidade 2 da usina nuclear de Three Mile Island, nos Estados Unidos, em 1976, provocado por problema no equipamento e erro

de operação. Não houve vítimas fatais naquele momento, mas também não há informações oficiais sobre o número de pessoas contaminadas pela radioatividade.

O risco de acidentes levou a AIEA e todos os países que têm usinas nucleares a reverem as normas de segurança e a incorporarem novos procedimentos e equipamentos, mas adiou a construção de novas usinas nucleares nos Estados Unidos e em países da Europa. “O risco deve computar magnitude e probabilidade. No caso das usinas nucleares, a probabilidade é baixa, mas a magnitude é altíssima”, argumenta Ruy Góes, diretor de Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Para ele, e para

lugar à fusão nuclear, que utiliza temperaturas altíssimas, superiores a 600 milhões de graus Celsius, para fundir dois átomos considerados leves – deutério e trítio, ambos isótopos do hidrogênio –, para gerar energia. “Quem não dominar essa tecnologia estará fora”, alerta Galvão.

A viabilidade científica dessa técnica foi comprovada na década de 1990, mas é muito difícil fazer a fusão nuclear em laboratório, ressalva Galvão. Um *pool* de pesquisadores da União Européia, Estados Unidos, Japão, Rússia, China, Índia e Coreia do Sul estuda a construção de um reator termonuclear experimental internacional, que será instalado na França, país que tem 80% da energia elétrica produzida a partir de fonte nuclear.

O Brasil já se credenciou para, no futuro, integrar esse seleto grupo, com a criação, em novembro do ano passado, da Rede Nacional de Fusão (RNF). A rede brasileira, coordenada pela CNEN, será formada por 15 instituições de pesquisa e 70 cientistas. Contará com aporte inicial de recursos da ordem de R\$ 1 milhão para o financiamento de projetos. Será ativada tão logo forem indicados os mem-



Reator nuclear de pesquisas desenvolvido pelo Ipen

a grande maioria dos ambientalistas, não existe o “risco zero”.

Há ainda o problema dos rejeitos radioativos que, a rigor, têm diferentes níveis de atividade. Os papéis, panos de limpeza, vestuários, entre outros, utilizados na usina são classificados como rejeitos de baixa atividade. São geralmente compactados para redução de volume ou incinerados antes da disposição final. As resinas iônicas, lamas químicas, revestimentos metálicos etc., de média atividade, são imobilizados e, na maioria das vezes, enterrados em baixa profundidade. No caso de Angra 1 e Angra 2, esses rejeitos estão guardados em área reservada, dentro da própria usina. “O destino dos rejeitos de baixa e média atividade é problema resolvido”, diz o assessor da presidência da Eletronuclear. As sugestões do grupo coordenado pela CNEN para a retomada do programa

nuclear incluem a construção de um depósito nacional para rejeitos definitivo, próximo à área das duas usinas.

Já os rejeitos de alta atividade, que resultam do tratamento químico do combustível já irradiado que é descarregado do reator após produzir energia, são altamente radioativos. Têm atividade de vida longa, geram quantidades consideráveis de calor e necessitam ser resfriados por 20 a 50 anos – período que coincide com o tempo de vida útil da própria usina – antes da disposição final. No caso de Angra 1 e Angra 2, esses rejeitos são mantidos encapsulados dentro de piscinas com 15 metros de profundidade, no interior da própria usina.

França, Alemanha e Suíça reprocessam esses resíduos para reduzir ao máximo a sua atividade. Outros países estão desenvolvendo

tecnologias para dispor esses resíduos em depósitos subterrâneos de 200 a mil metros de profundidade, em formações geológicas milenarmente estáveis, como as de Yuka Montain, em Nevada, nos Estados Unidos. “Já existem depósitos subterrâneos semelhantes na Finlândia e na Suécia”, conta o assessor da Eletronuclear.

Mas o que parece ser uma solução tecnológica viável para a energia nuclear é o anúncio do final dos tempos para os ambientalistas. “A atividade desses resíduos pode resistir por milhões de anos. A meia-vida do plutônio, por exemplo, é de 25 mil anos. Trata-se de uma ordem de tempo maior que a história da humanidade. Será que vale a pena?”, indaga o diretor de Qualidade Ambiental do MMA.

bros de seu Conselho Técnico. “Se não tivéssemos abandonado o programa nuclear estaríamos numa situação muito melhor. A tecnologia nuclear brasileira não produziu efeito de arraste na indústria nacional e ainda houve dispersão de inteligência”, lamenta Rodrigues, do Ipen.

Massa crítica - Se, além de Angra 3, o Brasil decidir reativar o seu programa nuclear, vai ter que investir também na formação de pessoal. Nas décadas de 1970 e 1980, no auge do programa nuclear brasileiro, as universidades públicas e institutos de pesquisa formaram recursos humanos para dar suporte ao projeto. “Na época, chegamos a ter uma centena de pessoas fazendo doutorado no exterior”, lembra o superintendente do Ipen. Esse contingente de especialistas substituiu com competência os técnicos da Westinghouse – empresa responsável pela construção de Angra 1 – e os da alemã KWU – subsidiária da Siemens, responsável por Angra 2. Muitos integram as equipes de pesquisa da CBPF, do Ipen, da CNEN, entre outros institutos, ou estão nas universidades.

O problema é que sem um programa nuclear que amplie o mercado a demanda pelos cursos de física e de engenharia nucleares caiu e os quadros não têm sido renovados. “A idade média do pessoal da área nuclear é de 50 anos. Se em dez anos não tivermos tido um programa de recomposição e de contratação, podemos desistir de qualquer projeto mais ambicioso”, reconhece o presidente da CNEN. No Ipen a idade média é ainda maior, entre 56 e 57 anos. “Hoje, dos 400 alunos do nosso curso de pós-graduação, apenas 30% estão na área de energia nuclear”, afirma o superintendente do Ipen. “É preciso ter demanda para recuperar a inteligência e participar de maneira crescente no programa nuclear.”

Alejandro Szanto de Toledo, diretor do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), também está seriamente preocupado com o futuro. “Como entrar de forma competitiva num programa como esse se não formarmos jovens?”, indaga.

As preocupações de Toledo são ainda mais amplas: ele já articula um grande encontro dos pesquisadores e especialistas brasileiros na área nuclear, téc-

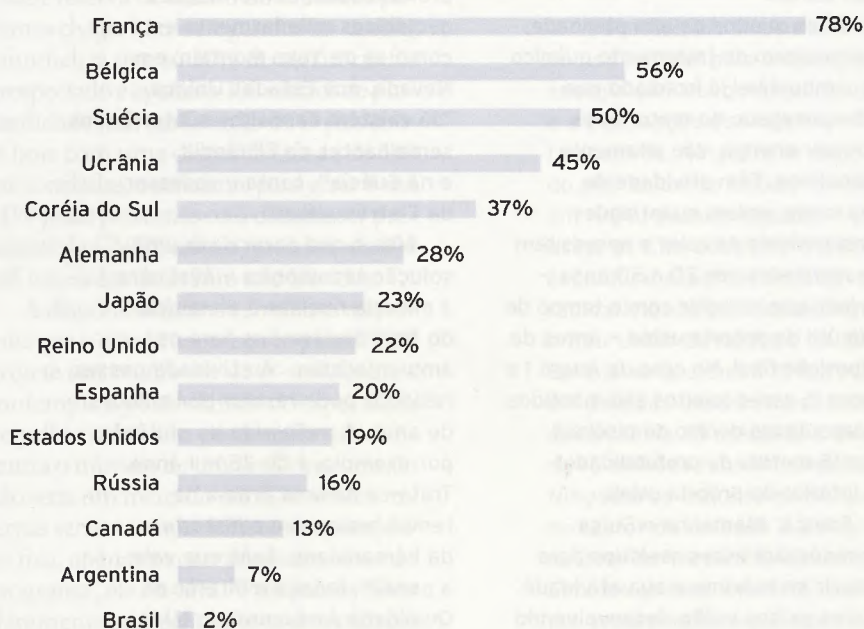
nicos franceses e até representantes da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) para, juntos, discutirem os rumos de um programa nacional que, além de um balanço de tecnologias e de disponibilidade de recursos humanos, leve em conta a questão do aquecimento global e das opções energéticas não poluentes: as usinas nucleares produzem 4 gramas de CO₂ por quilowatt-hora (kWh), ante 446 gramas produzidos por usinas a gás; 800 gramas por usinas a óleo e 998 gramas emitidos por usinas a carvão.

“O mundo vai para a energia nuclear”, diz Toledo, citando o exemplo do Japão, China e a perspectiva de construção de novas usinas também nos Estados Unidos. O Brasil, que tem demonstrado eficiência no programa de etanol e na produção de combustível a partir da biomassa, corre o risco de ser “incompetente” na gestão nuclear. “Existem opções tecnológicas sendo desenvolvidas em todo o mundo e que estarão prontas em 10 a 20 anos. Vamos comprar mais uma caixa-preta ou poderemos optar? Teremos competência para construir reatores de quarta e quinta geração?”. A reunião ainda não tem data marcada, mas deverá acontecer ainda neste semestre.

Radiofármacos - A interrupção dos investimentos e do interesse político no programa nuclear brasileiro nessas duas décadas não comprometeu o desenvolvimento da produção brasileira de radiofármacos, utilizados em diagnósticos e no tratamento de doenças como o câncer, por exemplo. “Nesse período o Brasil caminhou bem. Temos tecnologia para atender à demanda da sociedade”, diz o superintendente do Ipen, instituto que produz radioisótopos para uso médico em todo o país.

O domínio da tecnologia de produção, além de atender à população, gerou riquezas para o Estado. A receita da venda de radioisótopos é maior do que o orçamento de custeio e de investimentos do Ipen, descontada a folha de pagamentos do pessoal. Mas o monopólio cobra seu preço: essa receita vai para o Tesouro, enquanto o Ipen sobrevive com o orçamento. “Se esse monopólio tivesse um modelo de gestão semelhante ao da Petrobras, seria bem melhor”, pondera Rodrigues. Permitiria, por exemplo, que o instituto investisse na modernização de seus produtos que começam a ficar desatualizados em relação aos paí-

Geração nuclear na matriz energética - 2003



FONTES: AIEA 2005 E CNEN

ses desenvolvidos. “Há fortes investimentos em novas drogas que não conseguimos acompanhar”, diz. Nos grandes centros já se trabalha com material radioativo em nível de proteína que gera drogas eficazes para um determinado tumor. “Trata-se de um antígeno que ataca apenas a célula doente, e não o órgão”, explica Rodrigues. Se o país não investir no desenvolvimento dessa nova tecnologia, quem pagará o preço do atraso será o doente.

Opções energéticas - Não há, no entanto, unanimidade quanto à retomada do programa nuclear nas universidades, institutos de pesquisa, nem no governo federal. Para José Goldemberg, do Instituto de Energia Elétrica da USP e ex-secretário do Meio Ambiente de São Paulo, a fonte nuclear pode ser uma alternativa para países como os Estados Unidos, França, Alemanha, China ou Japão, que utilizam intensamente o carvão e o petróleo para gerar energia. “Esse argumento não vale para o Brasil”, afirma, defendendo a utilização mais intensa do potencial hídrico nacional.

Luiz Pinguelli Rosa, coordenador do Programa de Planejamento Energético da Coppe, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), não considera o debate sobre a retomada do programa nuclear um assunto prioritário. “A prioridade são as hidrelétricas, associadas a outras opções tecnológicas”, diz.

“Do ponto de vista do preço, a energia nuclear compete com a energia eólica e é mais cara que a hidrelétrica ou a térmica a gás”, calcula Ruy Góes, diretor de Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente. “A opção nuclear é para os países que não têm outra alternativa.” Lembra que a Alemanha investiu na produção de energia eólica que, hoje, já representa 10% de sua matriz energética.

O Brasil, que nos seus cálculos tem potencial para gerar 143 gigawatts de energia eólica, utiliza apenas 1.100 MW gerados em pequenos projetos do Programa de Incentivos às Fontes Alternativas (Proinfra). O valor proposto para a energia nuclear, de R\$ 138,14 por megawatt-hora (MWh) é atualmente menor do que o das fontes renováveis. A tarifa média para a fonte eólica é a mais cara, entre R\$ 180,18 e R\$ 204,50 o MWh. “Estamos apenas começando. Se houver subsídio, o projeto decola”, prevê Góes. ■

ELETRONUCLEAR



Canteiro de obras de Angra 3: US\$ 750 milhões já investidos

Mais emprego em Angra dos Reis

A retomada das obras de Angra 3 será bem recebida pela grande maioria dos 140 mil habitantes de Angra dos Reis, no litoral do Rio de Janeiro, garante José Carlos Lucas Costa, gerente de Respostas à Emergência da Prefeitura do município. “Convivemos com o problema do desemprego e a nova usina vai utilizar mão-de-obra local na fase de construção e absorver trabalhadores qualificados quando estiver em operação”, diz.

A população convive com o risco, mas não tem mais medo, ele afirma. A “confiabilidade” cresceu depois de várias campanhas educativas nas escolas e comunidade que incluem visitas ao complexo nuclear. “Hoje todos sabem que a energia

de Angra é necessária para evitar apagões e é limpa.”

A prefeitura, com assessoria da CNEN, promove treinamentos anuais de retirada da população das áreas de risco em caso de acidentes. “Trabalhamos com três níveis de emergência estabelecidos pela AIEA”, explica Costa. No primeiro nível, o de Eventos Não-Usuais, a população residente num raio de 3 quilômetros é deslocada para o bairro do Frade. No segundo nível, de Emergência Geral, o raio de mobilização é de 5 quilômetros. No terceiro nível, de Emergência Geral com Agravante – “no caso de rompimento do núcleo do reator”, ele explica –, a área de proteção se desloca do Frade para o centro da cidade.