
Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro

Relatório ao Presidente da República

ABRIL 1986 – BRASÍLIA

Em 1986, Decreto Presidencial estabelece Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro, sob a presidência e vice-presidência respectivas dos acadêmicos José Israel Vargas e Oscar Sala para, no prazo de 180 dias, produzir recomendações à ação futura da Administração Pública Federal neste importante ramo de tecnologia energética. Compõem ainda a Comissão os acadêmicos físicos José Leite Lopes, Marcelo Damy de Souza Santos, Fernando Claudio Zawislak, Ramayana Gazzinelli; os biólogos Luiz Renato Caldas e Eduardo Penna Franca, e o economista José Pelúcio Ferreira, membro colaborador da Academia Brasileira de Ciências.

A importância e o alcance do trabalho realizado ao longo de seis meses com a participação de notáveis empresários, engenheiros e administradores - tais como José Mindlin, Caspar Erich Stemmer e Alberto Pereira de Castro entre outros, justificavam plenamente sua publicação após avaliação para iniciativas cabíveis da Presidência da República.

Atrasos vários, resultantes sem dúvida de conjuntura adversa da economia nacional, mantiveram-no em reserva até a instalação da Administração Collor a despeito da adoção pelo Poder Público de algumas medidas como a criação do Conselho Nacional de Política Nuclear e a reestruturação do Sistema Nuclebrás.

O nosso governo, ao proceder profundas alterações na Administração Pública, submete o setor nuclear à Secretaria de Programas Estratégicos da Presidência, estabelecendo de pronto comissão intragovernamental voltada para o novo exame da Política Nuclear, manifestando na ocasião sua intenção de promover maior transparência sobre o assunto. De pronto manifestou a Academia Brasileira de Ciências seu apoio maior à deliberação governamental de promover exame público do assunto, incitando o governo a tornar ostensivo o relatório Vargas, elemento valioso, a juízo da Academia, para esclarecimento da questão. Movia a Academia o desejo de fazer-se presente como sempre o fez, desde os primórdios do desenvolvimento nuclear do país, no debate desta magna questão.

Superados os óbices apontados, a Academia torna pois público o relatório da Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro. Para sua publicação contou com o indispensável apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) ao qual manifestamos nosso reconhecimento.

Rio de Janeiro, em 20 de dezembro de 1990

MAURICIO MATOS PEIXOTO

Presidente da Academia Brasileira de Ciências

A P R E S E N T A Ç Ã O

Em cumprimento à missão que lhe foi atribuída pelo Decreto Nº 91.606, de 02.09.1985, a Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro (CAPNB) apresenta ao Presidente da República, neste Relatório, o resultado de suas análises e o conjunto de suas sugestões.

Este relatório está organizado em três volumes:

Volume 1 - Análises, Conclusões e Recomendações.

Volume 2 - Levantamento de informações junto a órgãos governamentais e comunidade técnico-científica e industrial do País.

Volume 3 - Estudos especiais desenvolvidos por iniciativa da Comissão.

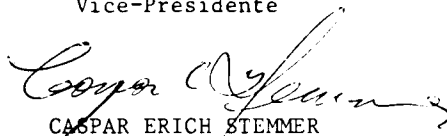
As atas e gravações das reuniões plenárias havidas encontram-se arquivadas no Gabinete do Ministro das Minas e Energia.

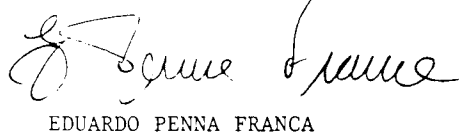
Brasília, 17 de abril de 1986

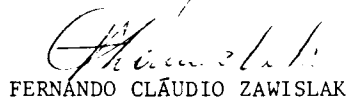

JOSÉ ISRAEL VARGAS
Presidente

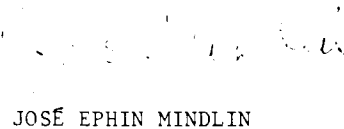

OSCAR SALA
Vice-Presidente

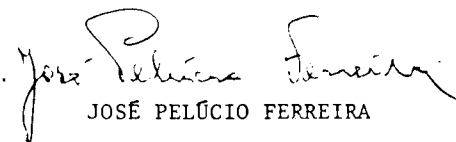

ALBERTO PEREIRA DE CASTRO


CASPAR ERICH STEMMER


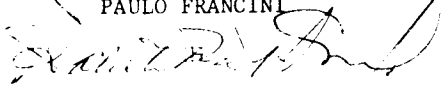

EDUARDO PENNA FRANCA



FERNANDO CLÁUDIO ZAWISLAK

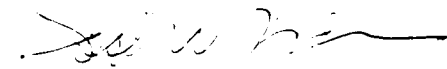

JOSÉ EPHIN MINDLIN

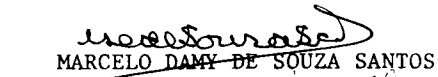

JOSÉ PELÚCIO FERREIRA

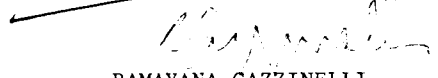

LUIZ RENATO CALDAS

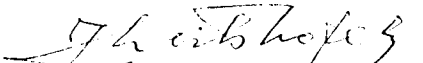

PAULO FRANCINI

ROBERTO RODRIGUES KRAUSE
Representante do Ministério das
Relações Exteriores



LUIZ AUGUSTO DE CASTRO NEVES
Representante da Secretaria Geral
do Conselho de Segurança Nacional


JOSÉ WALDERLEY COÊLHO DIAS
Representante da Associação dos
Empregados da NUCLEBRÁS


MARCELO DAMY DE SOUZA SANTOS


RAMAYANA GAZZINELLI


JOSÉ LEITE LOPES
Representante do Ministério da
Ciência e Tecnologia


JOSÉ GUILHERME ARAUJO LAMEIRA BITTENCOURT
Representante do Instituto Brasileiro da
Qualidade Nuclear

Foram convidados ainda para acompanhar os trabalhos da Comissão, como observadores, representantes da Secretaria do Planejamento da Presidência da República, do Ministério da Fazenda e do Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| APRESENTAÇÃO | 09 |
| I - INTRODUÇÃO | 10 |
| II - ENERGIA NUCLEAR NO BRASIL: RESUMO HISTÓRICO PANORAMA POLÍTICO INTERNACIONAL | 12 |
| III - O ESTADO ATUAL DO PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO | 21 |
| 3.1 - Programa de Centrais Nucleares e de Construção de Equipamentos Pesados | 21 |
| 3.2 - O Ciclo do Combustível Nuclear | 22 |
| 3.3 - O Programa de Recursos Humanos | 24 |
| 3.4 - Transferência de Tecnologia no Acordo Nuclear | 25 |
| 3.5 - Impactos Ambientais e Segurança Nuclear | 26 |
| 3.6 - Aspectos Financeiros | 27 |
| 3.7 - Conclusões Preliminares | 28 |
| IV - A DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA E O PAPEL DA ENERGIA NUCLEAR | 30 |
| V - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS NO USO DA ENERGIA NUCLEAR | 33 |
| VI - ASPECTOS INSTITUCIONAIS - UMA PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA | 36 |
| VII - CONCLUSÕES GERAIS | 39 |
| VIII - RECOMENDAÇÕES | 41 |
| BIBLIOGRAFIA | 44 |
| ANEXO 1: Lista de Siglas | 45 |
| ANEXO 2: Glossário de Termos Técnicos | 47 |
| ANEXO 3: Energia Nuclear no Brasil - Resumo Histórico | 50 |
| ANEXO 4: Exposição de Motivos nº 087, de 19.8.85, do Ministério das Minas e Energia | 52 |
| ANEXO 5: Decretos de Criação da CAPNB e de designação de seus membros | 53 |
| ANEXO 6: Discurso do Presidente José Sarney na Solenidade de Instalação da Comissão de Avaliação do Programa Nuclear | 54 |

Brasília, 17 de abril de 1986

Excelentíssimo Senhor Presidente José Sarney

Senhor Presidente,

Temos a honra de submeter à superior consideração de Vossa Excelência as conclusões e recomendações formuladas pela Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro, criada pelo Decreto Presidencial Número 91.606 de 19.09.85.

No desempenho de sua tarefa, a Comissão procedeu ao mais amplo exame da questão nuclear, na medida de sua competência e disponibilidade de tempo. Para tanto, buscou-se um roteiro, cujos marcos principais são apresentados resumidamente em seguida, e que estão expostos em documentos anexos a este relatório.

I - INTRODUÇÃO

A elaboração deste documento resulta de levantamentos exaustivos de informação contida em documentação especializada, requerida pela Comissão, proveniente das mais diversas fontes: i) de visitas a todas as empresas e a maioria dos laboratórios oficiais envolvidos de alguma maneira com atividades de interesse para a energia nuclear; ii) de múltiplas reuniões com dirigentes e técnicos da ELETROBRÁS, da NUCLEBRÁS e associadas, e da Comissão Nacional de Energia Nuclear; iii) de depoimentos de dirigentes da Associação Brasileira de Desenvolvimento das Indústrias de Base (ABDIB), da Associação Brasileira de Consultores de Engenharia (ABCE), da Associação Brasileira de Energia Nuclear (ABEN), de representantes da Sociedade Brasileira de Física (SBF), da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), da Associação dos Empregados da Comissão Nacional de Energia Nuclear e ainda da Associação dos Empregados da NUCLEN. A Comissão considerou também de suma importância a contribuição dada pelo Senado Federal, na forma do Relatório da Comissão Parlamentar de Inquérito sobre o Acordo Nuclear do Brasil com a República Federal da Alemanha (12), em que se louvará com frequência ao longo deste relatório.

Além dessas visitas, reuniões e levantamentos, os membros da Comissão encontraram-se em 16 reuniões plenárias de trabalhos: em Brasília, a 19.9.85; em São Paulo, a 5.11.85; e 17.1.86; em Belo Horizonte, a 5.12.85; e no Rio de Janeiro, a 16 e 17.12.85, 30 e 31.1.86, 17 e 18.2.86, 27 e 28.2.86, 24 e 25.3.86 e 10 e 11.4.86, para o exame de 47 documentos técnicos escritos por sua iniciativa, relativos a pontos de interesse específico da Comissão, dos quais 14 se encontram listados no Anexo 10. Desde logo, decidiu a Comissão orientar os seus trabalhos no sentido de verificar, à luz das informações colhidas e avaliadas tanto sobre a estrutura presente e futura do consumo energético, quanto sobre o atual estágio de implantação do Programa Nuclear, o papel que a energia nuclear acaso poderia desempenhar no atendimento da demanda de energia elétrica.

Resposta a esta questão extremamente complexa de atribuição principal da ELETROBRÁS, em articulação com órgãos oficiais de planejamento, depende da antevisão, até certo ponto aleatória, que se forme sobre o ritmo e o estilo de crescimento econômico e social que venha a ter o País, a médio e longo prazos. O ritmo de crescimento determina os volumes de energia a serem fornecidos; o estilo de crescimento sendo responsável pela estrutura ou distribuição setorial do consumo energético pela sociedade e, em

última análise, pela produtividade no uso deste insumo essencial.

A Comissão considerou, desde logo, que o papel da energia nuclear no suprimento energético nacional estaria a seu ver condicionado, de um lado, como é natural, pelo volume da demanda futura de energia elétrica, e de outro, pela disponibilidade ao longo do tempo das reservas economicamente exploráveis, provenientes de outras fontes, notadamente da hidro-eletricidade, do carvão, etc.

Foi igualmente levada em conta pela Comissão, à luz da experiência nacional adquirida através do Programa CONSERVE e da prática internacional, a existência de considerável potencial para a poupança de energia (conservação), que seria mobilizável se acaso fossem adotadas indispensáveis medidas para a racionalização do uso de insumos energéticos.

Em qualquer hipótese, no exame desta questão (participação da geração núcleo-elétrica na produção de energia no País), a Comissão julgou de seu dever eximir-se da elaboração de quaisquer projeções próprias, embora, como é natural, devesse se debruçar criticamente na avaliação das consequências alternativas resultantes de dados que lhe foram oferecidos, frequentemente conflitantes, e que serviam de base para o estabelecimento de projeções setoriais.

Não foi tampouco possível avaliar com segurança a possível contribuição da biomassa (basicamente do potencial florestal nacional na geração elétrica). Este assunto está a exigir estudo sistemático mais detalhado, por parte dos órgãos de planejamento. Da mesma maneira, embora o uso de carvão mineral nacional na produção de energia já esteja bem estabelecido, (incluindo-se no planejamento do atendimento da demanda energética pela ELETROBRÁS, a participação de sete usinas termo-elétricas a carvão), a contribuição adicional de uso do carvão está condicionada à localização e qualidade de nossas reservas carboníferas, que podem gerar, na hipótese de seu uso acelerado, problemas interligados de custo e de impacto ambiental negativo, que estão também a merecer exame mais circunstanciado do que foi possível empreender neste trabalho.

De posse, pois, de informações que lhe permitiram resposta preliminar afirmativa à questão que ocupou primordialmente os trabalhos da Comissão - qual fosse a de avaliar a problemática do uso futuro da energia nuclear - a Comissão passou ao exame de como atender às necessidades identificadas. Para isto, e com o objetivo de estabelecer um quadro mais claro deste

problema, foram ainda condicionantes do uso da geração núcleo-elétrica as seguintes questões:

- as disponibilidades atuais de urânio necessários para atender a demanda de combustível; o estado atual de implantação do ciclo de combustível (que cobre toda a gama de atividades industriais, desde a prospecção mineral até a fabricação final dos elementos combustíveis);
- a capacitação tecnológica do complexo nuclear brasileiro como um todo, envolvendo indústrias públicas e privadas, laboratórios de pesquisa e desenvolvimento e a disponibilidade de pessoal técnico capacitado;
- os impactos ambientais comparativos resultantes do uso de diferentes formas de energia na perspectiva da ampliação crescente do nosso parque energético, indispensável para a

sustentação do desenvolvimento econômico projetado;

- os aspectos institucionais, legais, estruturais e financeiros do setor nuclear - a este, respeito procurou-se examinar a situação nacional, comparativamente aos procedimentos adotados no exterior.

A Comissão finalmente julgou apropriado proceder a rápida revisão das principais etapas do desenvolvimento do setor nuclear no Brasil, tendo paralelamente, como pano de fundo, examinado os marcos principais da evolução do quadro internacional em que se inseriu esta evolução. Este procedimento, que não se pretende exaustivo, afigura-se útil para a apreciação das circunstâncias que condicionaram, no passado, as decisões da Administração Federal.

II – ENERGIA NUCLEAR NO BRASIL: RESUMO HISTÓRICO *PANORAMA POLÍTICO INTERNACIONAL*

O suprimento adequado de energia é um fator essencial para o desenvolvimento das nações. De fato, foi a utilização de novas formas de energia, o carvão, o petróleo e a eletricidade que, conjugada com o desenvolvimento da ciência e da técnica, deu origem à civilização industrial.

Ao multiplicar a capacidade de trabalho do homem pelo uso intensivo de máquinas alimentadas pelos novos energéticos, a indústria alterou profundamente a tessitura econômico-social das nações fundada no uso de formas primitivas de energia, derivadas da força dos ventos da água e da tração animal, que sustentavam a atividade agrícola e as trocas comerciais, estas também assentadas em sistemas de transporte de capacidade e alcance limitados.

A revolução industrial provocou o deslocamento e a concentração do poder mundial. Impérios milenares esboroaram-se sob o jugo das potências industriais que emergiram em sua plenitude no início do Século XIX; nações que haviam reforçado seu poder com a expansão territorial resultante das grandes navegações, perderam influência por se haverem ausentado deste processo.

O Brasil, integrante de um império colonial decadente, sob o influxo de vários fatores que não vêm a cabo examinar, marginalizou-se desde profundas transformações. Destituído então de base populacional adequada, marcada pelo estigma da escravidão, incompatível com os modernos sistemas de produção, não dispunha tampouco de jazimentos de carvão de boa qualidade ou de reservas petrolíferas economicamente competitivas.

Foi somente a necessidade de substituir a importação de produtos essenciais à sua sobrevivência, que se tornaram indisponíveis em consequência da I Guerra Mundial, que o uso de excedentes de capitais gerados pelo comércio de produtos agrícolas tropicais, notadamente o café, levou o País a iniciar seu processo de industrialização que exigiu a produção crescente de energia. Essa tendência acentuou-se a partir dos anos 20 e acelerou-se notavelmente durante o segundo conflito mundial.

Ao fim desse conflito, o nosso País, como de resto toda a humanidade, entreviu o futuro com alívio, grandes esperanças e imensas preocupações. Chegou-se ao fim da mais sangrenta das guerras de que tinha notícia o gênero humano e entreviu-se uma nova era de

cooperação internacional. Criava-se a Organização das Nações Unidas e suas agências especializadas, destinadas fundamentalmente a "erigir as trincheiras da paz no espírito dos homens" e a promover em todas as suas dimensões, o desenvolvimento econômico e social dos povos.

Esta visão otimista era também estimulada pelos grandes progressos realizados pela Ciência. O homem dominara o núcleo atômico, fonte de energia que se estimara vir a ser abundante e barata. A energia nuclear, nos moldes das revoluções industriais anteriores, deveria proporcionar progresso perene para toda a humanidade.

Tal visão foi no entanto profundamente comprometida pelo emprego bélico dessa nova forma de energia, que levou à destruição de Hiroshima e Nagasaki, ao término do grande conflito. Desde então, a energia nuclear tem sido contaminada pelo que se denominou "Síndrome de Hiroshima".

O Brasil, que já se encontrava no pelotão dos países em desenvolvimento, pela sua base territorial e populacional, bem como pela existência aqui de competente grupo de cientistas e engenheiros, formados principalmente na Universidade de São Paulo, aos quais juntaram-se outros, formados no Rio de Janeiro, logo, como era natural, interessou-se pelo tema. Criou-se no Rio de Janeiro, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. No âmbito nacional e sob a liderança do Almirante Álvaro Alberto, o Governo Federal instituiu o Conselho Nacional de Pesquisas que viria desempenhar notável papel, tanto na formulação de programas apropriados ao início dos trabalhos de pesquisa no campo nuclear, quanto na formação de pessoal cientificamente qualificado. Sob a égide da Comissão de Energia Nuclear do Conselho Nacional de Pesquisas, iniciaram-se as primeiras explorações minerais destinadas à prospecção do urânio e à ampliação das reservas já conhecidas de tório, associada às areias monazíticas, que já vinham sendo exploradas industrialmente com outros objetivos.

Estudos geológicos mais aprofundados, realizados principalmente no Instituto de Tecnologia Industrial de Minas Gerais, no Planalto de Poços de Caldas e no Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), com a cooperação americana, ensejaram o início do dimensionamento de jazimentos uraníferos e a elaboração, em cooperação com a França, de um projeto de exploração desse elemento naquele

local. Nas décadas de 40 e 50, o Governo brasileiro deu início ao desenvolvimento de indústrias de base, com a fabricação do aço em Volta Redonda, estruturando-se em seguida o setor energético, com a proposta de criação da PETROBRAS e da ELETROBRAS, sendo a primeira aprovada em 1953 e a segunda em 1962.

No plano internacional, havia plena consciência de que tanto a existência das armas nucleares como a produção industrial de energia por via da fissão nuclear, teriam profundas repercussões na distribuição e realinhamento do poder político e econômico em escala mundial.

Inicialmente os Estados Unidos e também a Grã-Bretanha, que teve por largo tempo papel destacado nas iniciativas destinadas ao aproveitamento militar e civil da energia nuclear, preocuparam-se em estabelecer um sistema de controle internacional sobre todos os aspectos da nova energia, incluindo-se os próprios jazimentos uraníferos existentes ou a serem descobertos. Tais iniciativas fracassaram, seja pela predominância de interesses nacionais, que à vista dos precedentes históricos já apontados, desejavam resguardar suas opções futuras para o uso civil e militar da energia nuclear, seja em decorrência da polarização ideológica que já se tornava evidente ao fim da guerra e que viria dividir o mundo em dois blocos antagônicos sob a liderança das superpotências que emergiram do conflito: os Estados Unidos e a União Soviética.

O Brasil, como a maioria dos países manifestou-se pela voz do Almirante Álvaro Alberto - contra tais iniciativas de controle, por atentórias à soberania nacional, tendo buscado sistematicamente a cooperação internacional, particularmente a americana e a francesa, para o seu desenvolvimento no setor nuclear.

Tendo o monopólio nuclear sido rompido inicialmente pela União Soviética (1949), depois pela Inglaterra (1952), França (1960), China (1960) e finalmente pela Índia (1974), os usos pacíficos da energia nuclear generalizaram-se nos principais países industrializados.

Estava formado o chamado Clube Atômico. Nele, os contendores principais na corrida armamentista entenderam-se para além e acima de suas profundas divergências ideológicas e políticas, no sentido de manter o monopólio dos conhecimentos nucleares em prejuízo de terceiros, sob o argumento de que a proliferação de tais conhecimentos levaria fatalmente à proliferação de armas nucleares. Esta proliferação levaria à inexorável multiplicação de centros de poder e aumentaria o perigo de uma hecatombe nuclear generalizada.

Os países não detentores dos conhecimentos nucleares constituiriam, segundo esta lógica, a principal fonte de perigo para o mundo. Em decorrência desta visão, esforçaram-se as grandes potências para criar obstáculos à transferência de tecnologia a terceiros, particularmente aos países em desenvolvimento, mesmo por parte daqueles países industrializados que, fazendo uso da energia nuclear, através de tecnologia adquirida em contexto político especial, haviam se eximido, por diferentes razões, de adotar programas

militares, como a Alemanha Federal, a Suécia, a Holanda, a Itália, o Japão, etc.

Remonta, pois, ao imediato pós-guerra e nos anos que seguiram, toda uma série de iniciativas destinadas a disciplinar o espinhoso problema criado pelo domínio científico e técnico do núcleo atômico. De um lado, procurava-se negociar meios e modos de pôr fim à corrida armamentista. Esta questão, que constitui o cerne da atual problemática internacional, não teve infelizmente sucesso maior. De fato, os gastos militares dos principais contendores dos dois blocos em que se dividem as nações, alcançam hoje a fantástica soma de US\$700 bilhões anuais.

De outro lado, foram tomadas várias iniciativas no sentido de promover acordos internacionais destinados a evitar a proliferação nuclear.

O fim do monopólio nuclear norte-americano fez com que os Estados Unidos alterassem radicalmente sua política de evitar a proliferação nuclear, anteriormente baseada no segredo; tratava-se, a seguir, de evitar que a inexorável disseminação dos conhecimentos nucleares alterasse substancialmente a distribuição do poder mundial. Assim, em 1953, o Governo norte-americano lançou o programa "Átomos para a Paz", através do qual os Estados Unidos forneceram a outros países reatores nucleares de pesquisa, desde que submetidos a estritos controles que previnisse ou detectassem qualquer tentativa de uso não autorizado expressamente pelos fornecedores. A generalização do uso pacífico da energia nuclear, inevitável em si mesma, passava então a ser feita associada a estritos controles sobre o uso e a posse de materiais e instalações nucleares que buscavam impedir a proliferação horizontal de armas nucleares, não obstante nada fosse feito no sentido de impedir o crescimento dos arsenais nucleares dos membros originais do Clube Atômico.

Inicialmente foi criada, com decisiva participação brasileira, Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), em Viena, com o objetivo de promover e disciplinar os usos pacíficos da energia atômica. De fato, a Agência, apesar de ter-se tornado um útil e importante fórum de negociações este/oeste, constitui-se logo em instrumento internacional para o estabelecimento de um sistema de salvaguardas que viria de fato dificultar a generalização do uso pacífico da energia nuclear. Em verdade, a Agência, por mútuo concertamento dos países industrializados, teve o seu regulamento básico logo revisto, de molde a impedir sua participação em financiamentos de bens de capital indispensáveis à implementação de programas nucleares pacíficos, em países destituídos tanto de capital quanto da sofisticada base industrial exigida para a implantação de sistema de produção de energia núcleo-elétrica. As regras de salvaguardas não só estabeleciam o controle internacional sobre produtos, processos e informações nucleares intercambiadas por via multilateral ou bilateral, como também geram o conceito de contaminação dos controles. Segundo este conceito, qualquer material, processo ou

método desenvolvido independentemente, a nível nacional, que de qualquer maneira venham a interagir com processos ou métodos já sujeitos a salvaguardas, ficam cobertos pelas mesmas.

Os países industrializados, insatisfeitos com a ação julgada ainda insuficiente da Agência de Viena, após longas negociações em Genebra e com participação do Brasil, tomaram a iniciativa, no plano internacional, de propor um Tratado de Não Proliferação Nuclear, que engajaria seus signatários à proscricção em seus territórios de todas as atividades que pudessem vir a ensejar, de qualquer modo, aplicações militares da energia nuclear. Este engajamento soma-se à exigência de inspeção internacional das instalações nucleares já contempladas pela AIEA, que constitui, como se disse, parte integrante de todos os acordos de transferência de tecnologia.

O Tratado de Não Proliferação Nuclear estabelece, contudo, exceção para os países fabricantes de artefatos bélicos, que se eximem de inspeção internacional em suas instalações. Os proponentes do Tratado acenam aos eventuais signatários deste instrumento diplomático com a possibilidade de novas e grandes facilidades de acesso às aplicações pacíficas do átomo. É fácil verificar, por ser notório, que resultaram ilusórias tais vantagens, não tendo sido concretamente efetivadas em qualquer caso. De outra parte, a principal vantagem e justificativa do Tratado de Não Proliferação Nuclear, que seria a paulatina promoção do desarmamento dos detentores dos imensos arsenais atômicos, não foi infelizmente até agora sequer objeto de consideração séria pelas grandes potências.

Vale ainda lembrar que, além dos instrumentos internacionais já mencionados, no âmbito da América Latina, estabeleceu-se o Tratado de Tlatelolco, destinado a promover a proscricção de armas atômicas na região. Este tratado, assinado e ratificado pelo Brasil, deveria envolver os países da região, as cinco grandes potências com assento no Conselho de Segurança das Nações Unidas, bem como aqueles países que tivessem territórios sob tutela na Região. Até o presente não o assinaram Cuba e França. A Argentina não o ratificou. As grandes potências assinaram-no com reservas inaceitáveis. Os Estados Unidos e a Grã-Bretanha reservam-se o direito de transportar armas na região, com o que não concordam a União Soviética e a China; os Estados Unidos e a União Soviética condicionam a observância deste instrumento diplomático - que autoriza a realização de explosões nucleares com fins pacíficos - à possibilidade de desenvolvimento de métodos que permitam a distinção entre estas explosões e aquelas que teriam objetivos militares.

Nestas condições, infelizmente, o Tratado de Tlatelolco tornou-se inoperante.

Registre-se ainda que os países detentores da tecnologia vêm promulgando legislações nacionais ainda mais restritivas à transferência de tecnologia, que podem ser consideradas como destinadas a fundamentar a defesa de seus interesses comerciais e estratégicos maiores.

Deste rápido exame do quadro de relações internacionais, gerado pelo advento da energia

atômica, verifica-se que, se de um lado devem ser louvadas e apoiadas as medidas destinadas a promover o desarmamento e garantir a paz, em face das imensas e trágicas consequências de um conflito nuclear, mesmo localizado, torna-se patente a firme deliberação dos países industrializados de tentar congelar definitivamente as atuais disparidades de nível de desenvolvimento econômico das nações, em claro detrimento dos interesses e aspirações legítimas dos países em desenvolvimento.

A importância já adquirida pela energia nuclear no cenário energético internacional pode ser avaliada pela existência de 366 centrais núcleo-elétricas em 27 países, com uma potência de 239 GWe, que são responsáveis por 16,3% do total da energia elétrica gerada no mundo.

A Comissão reconhece por óbvio que a capacitação adquirida por qualquer país na produção civil da energia nuclear, enseja domínio tecnológico capaz de levar a aplicações militares.

A Comissão apoia pois a aplicação das salvaguardas da AIEA a todas as atividades decorrentes dos Acordos de Cooperação Técnica internacionais de que o Brasil é signatário, apesar de suas reservas quanto ao caráter discriminatório de tais procedimentos, que podem se revelar prejudiciais ao nosso desenvolvimento econômico e social. Esta posição está igualmente expressa no Art. 2º do Acordo firmado com a R.F.A., onde se diz: "As partes contratantes declaram-se partidárias do princípio de não proliferação de armas nucleares". É neste contexto que a comissão deseja dar o seu mais decidido apoio às declarações de Vossa Excelência sobre o caráter exclusivamente pacífico das atividades nucleares desenvolvidas no País, e que corroboram a posição que o Governo brasileiro vem adotando desde o evento da era nuclear.

Nessa conjuntura, e à vista dos potenciais de desenvolvimento equivalentes do Brasil e Argentina, países mais desenvolvidos em matéria nuclear na América Latina, dever-se-ia considerar, ademais da ampla intensidade da cooperação nuclear bilateral, o estabelecimento gradual entre os dois países de um sistema de mútua inspeção de atividades nucleares que impeça a implantação de uma corrida armamentista entre dois países.

Embora a Comissão reconheça que as relações entre Brasil e Argentina tenham sido ao longo de decênios as mais fraternas; que sejam inimagináveis razões que pudessem gerar entre eles conflito de interesses de solução incontornável por via diplomática; que, ao contrário, ambos os países têm imensos obstáculos ao seu desenvolvimento a serem vencidos solidariamente, forçoso é reconhecer que, no mundo atual, a corrida armamentista, uma vez iniciada, pode desgraçadamente adquirir autonomia própria. É assim que a discussão da substância das divergências políticas que dividem os dois blocos antagonísticos que se formaram no pós-guerra e de cujo acerto depende a paz, são o mais das vezes substituídos pela mera discussão das relações de força, expressas no poder de destruição dos arsenais nucleares - na busca de um equilíbrio de terror inerentemente inatingível. Vê-se pois a

humanidade, particularmente a sua maioria subdesenvolvida de que são parte, Argentina e Brasil, privar-se dos imensos recursos hoje gastos para a guerra, que ao contrário poderiam ser canalizados para a solução de seus problemas básicos. A iniciativa que adiante propomos a Vossa Excelência abrirá imensos benefícios à Paz Mundial. A América Latina - a esperança dos povos, no dizer de Bolívar - daria exemplo de ativa solidariedade e de sabedoria política.

Para nossos povos abrir-se-iam amplas perspectivas de cooperação cultural, científica, tecnológica e econômica, para nosso desenvolvimento comum, tal como expressos pela Declaração de Foz de Iguaçu, que propugna a necessidade de intensificar a cooperação nuclear bilateral, com vistas a aprofundar o conhecimento recíproco e a confiança mútua entre o Brasil e a Argentina.

Seria também, e mais que tudo, clara demonstração que a democracia, reconquistada pelos nossos povos após duras provações, é a única forma de governo realmente eficaz, porque reflete os ansios de liberdade, de paz e de prosperidade de todos, em contraposição ao desejo hegemônico de poucos, cujos processos decisórios fechados podem levar, como se viu ainda recentemente na América do Sul, ao desastre da guerra.

Voltando à situação nacional, e em paralelo com o evoluir desse quadro internacional, várias iniciativas surgiram no País, cujos marcos principais estão listados no Anexo 3. Entre os mais notáveis, contam-se no plano da pesquisa e da formação de pessoal, a criação de 3 institutos universitários de pesquisa - o Instituto de Energia Atômica; o Instituto de Pesquisas Radioativas e, mais tarde o Instituto de Engenharia Nuclear, nos "campi" da USP, da UFMG e da UFRJ, respectivamente, que vieram dispor de dois reatores de pesquisa, adquiridos nos termos do programa "Átomos para a Paz", e em função do "Acordo de Cooperação entre o Brasil e os Estados Unidos da América", o reator do I.E.N. tendo sido totalmente construído pela indústria nacional, inclusive os elementos combustíveis, que foram fabricados pelo Instituto de Energia Atômica em 1964.

No plano político, cria-se em 1956 a Comissão Nacional de Energia Nuclear, e o Congresso Nacional promulga, em 1962, a Lei 4.118, que cria o monopólio estatal para as atividades nucleares.

Estas medidas foram precedidas de amplo debate público, no Congresso e na comunidade acadêmica, que levaram à suspensão da exportação de minérios nucleares a menos de compensações tecnológicas específicas. Estes debates, amplamente divulgados pela imprensa, e que tiveram grandes repercussões políticas, constituem a origem da Lei 4.118, de 27 de agosto de 1962, acima referida.

Neste contexto e à vista da situação internacional que vem de ser descrita, era natural que se buscasse a adoção de uma estratégia nuclear que viesse propiciar ao País maior independência.

Assim, buscaram-se:

a) Acelerar as pesquisas de minérios de urânio e tório, bem como de outros elementos de interesse para a energia nuclear, listados como tais pela CNEN;

b) Criar grupo de trabalho em reatores de potência constituído por engenheiros provenientes dos 3 centros de pesquisa acima mencionados;

c) Acelerar a formação de pessoal no País e no exterior, concomitantemente com a criação de cursos de Engenharia Nuclear e o prosseguimento da formação de outros especialistas;

d) Montar e operar os reatores de pesquisa no Instituto de Energia Atômica, Instituto de Pesquisas radioativas e Instituto de Engenharia Nuclear.

Pode-se dizer que somente a partir de 1962, e com base nas diretrizes traçadas para o setor pelo Conselho de Segurança Nacional, e alicerçada nos dispositivos da Lei 4.118, optou a Administração Federal pelo uso do urânio natural como combustível de nossas futuras centrais. Àquela época, em face da experiência pioneira da Inglaterra, com a instalação do reator de Calder Hall, e da França, com as centrais do Vale do Loire, entrevia-se o uso de reatores a urânio metálico, moderados a grafita e refrigerados a gás, como sendo a opção que melhor atenderia a nossos interesses, não só no plano técnico mas sobretudo no plano político. De fato, a França, que se afirmava ciosa de seus interesses e que ansiava por retornar à situação de prestígio e liderança que exercera nas pesquisas nucleares de pré-guerra, (tendo mesmo patenteado a concepção do reator nuclear que viria a ser desenvolvido por Fermi em 1941), contestava os óbices à transferência de tecnologia criados pela AIEA e mostrava-se disposta a ampliar sua colaboração com o Brasil neste setor.

Assim, o grupo de trabalho para reatores de potência (GTRP) contou com a presença de técnicos de alto nível, da França, que desenvolvia projeto completo para um reator de 100 MW a urânio metálico-grafita-gás carbônico.

Técnicos franceses e brasileiros trabalharam no setor de prospecção e tecnologia mineral; em química e metalurgia; em neutrônica e em engenharia de reatores; em radioproteção e nas aplicações industriais da energia atômica. No campo científico e técnico, desenvolveu-se intenso intercâmbio entre instituições brasileiras e o Centro de Estudos Nucleares de Grenoble (Grupo Gresil). Dezenas de técnicos brasileiros foram formados na França e boa centena de outros físicos, químicos, engenheiros, biólogos e médicos beneficiaram-se aqui de cursos ministrados no quadro do acordo de cooperação Brasil-França.

É de se reconhecer que a instabilidade econômica e política vigente no País e posteriormente a mudança do quadro de relações internacionais decorrentes do golpe de estado em 1964, interrompeu este processo de apropriação da tecnologia francesa. De outra parte, no plano técnico, tanto a França como a Inglaterra abandonariam mais tarde a linha urânio natural gás-grafita. A França adotaria a linha de centrais tipo P.W.R., a Inglaterra envolvendo-se sem sucesso maior com várias outras linhas (O

A.G.C.R., reator avançado refrigerado a gás, extensão, a urânio enriquecido dos reatores gás-grafita e S.G.H.W.R. - reator moderado a água pesada), para finalmente decidir-se agora em 1985-1986, também pela adoção dos reatores P.W.R. É de se notar que ambos os países já dispunham de ampla capacidade de enriquecimento isotópico, em Pierrelatre e Capenhurst. O Canadá, paralelamente, desenvolveu interessante linha de reatores a água pesada e urânio natural, que viria a ser defendida pela maioria da comunidade científica e técnica brasileiras, após 1966, como aquela que melhor atenderia nossas necessidades e possibilidades no que respeita o porte das centrais núcleo-elétricas; o uso do urânio natural; a melhor economia do combustível; a dispensa do enriquecimento isotópico e de reprocessamento de combustível irradiado; características que a diferenciam das linhas que usam o urânio enriquecido.

No Brasil, as atividades de pesquisa e desenvolvimento desaceleraram-se sob o duplo impacto de punições políticas que atingiram fortemente as Universidades e Centros de Pesquisa, - forçando a emigração e o afastamento de cientistas e técnicos, essenciais ao Programa Nuclear - e a drástica redução dos recursos financeiros promovida pela recessão que perdurou de 1964 a 1967.

A administração federal inaugurada a 15 de março de 1967 deveria fazer face à necessidade de atender a crescente demanda de eletricidade que atingiria a taxa de 14,3% ao ano - havendo convicção de que a meta de 12 GW lançada em 1960 pela administração Kubitschek seria logo ultrapassada. Lançou-se então ambicioso programa energético que antecipava a meta de 50 GW de origem nuclear para o ano 2005 e a Comissão Nacional de Energia Nuclear foi transferida para o âmbito do Ministério das Minas e Energia, no quadro da reorganização administrativa promovida pelo Decreto-Lei 200, de 25.2.67.

Decidiu-se em 1968, por recomendação do grupo de trabalho constituído pela CNEN, ELETROBRÁS e Furnas, pela construção de uma central nuclear de 500 MWe ou menos, em consequência do Programa Estratégico de Desenvolvimento, que entre outras medidas, traçava diretrizes da Política Nacional de Energia Nuclear. Esta política contemplava o "aproveitamento pleno e racional do pessoal científico e técnico em todos os níveis, bem como o eventual engajamento de cientistas brasileiros de valor, que se encontravam no exterior".

A mesma época foram estabelecidos os primeiros contactos com a Alemanha, à ocasião da visita do Chanceler Willy Brandt ao Brasil, que levaram à assinatura, em Bonn, a 9.6.69, de acordo sobre Programa de Cooperação Científica e Tecnológica com aquele País.

A sucessão do Governo Costa e Silva gerou profunda alteração no setor. Em vez da participação da comunidade científica, inclusive dos cientistas brasileiros que se encontravam no exterior aplicaram-se novas e violentas medidas de arbítrio, sacrificando ainda mais a nossa já

insuficiente capacitação técnica.

De 1970 a 1974, o setor passou de novo por profundas modificações. Criou-se a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (C.B.T.N.), subsidiária da CNEN (Lei 5740, de 1.12.71), com o objetivo de lidar com todas as fases de implementação das diretrizes aprovadas anteriormente para a política nuclear. Os institutos universitários, à exceção do IPEN, autarquia da USP, que vinham sendo apoiados pela CNEN, foram absorvidos por Decreto, pela C.B.T.N.

O Governo procedeu à revisão do Acordo de Cooperação com os Estados Unidos (de 1965), assinando novo acordo referente aos Usos Cívicos da Energia Atômica, a 17 de julho de 1972.

A C.B.T.N. alterou profundamente os programas de pesquisa e desenvolvimento dos Institutos de Pesquisa. O chamado "Grupo do Tório", que em Minas Gerais desenvolvia projeto sobre possibilidades técnicas e econômicas do uso do tório no Programa Nacional de Energia Nuclear, foi desativado. Paralela e contraditoriamente, a nova empresa aprofundou estudos sobre a participação da indústria nacional na construção da Central de 500 MWe, cuja implantação fora anteriormente decidida.

Em 1970 foram distribuídas especificações a fabricantes pré-selecionados, para o projeto e equipamentos da chamada Central Nuclear de Angra dos Reis, que teria uma potência líquida de cerca de 600 MWe. Da licitação internacional para esta empreitada, saiu vencedora a Westinghouse, associada à E.B.E. (Empresa Brasileira de Engenharia), para a montagem e as firmas Gibbs & Hill (E.U.A) e Promom Engenharia (Brasil), para a elaboração do Projeto.

Em 1972 abriu-se a concorrência para as obras civis da Central, tendo sido vencedora a Construtora Noberto Odebrecht. A decisão de adquirir a Central de Angra teria profundas repercussões no futuro da Energia Nuclear no Brasil.

Primeiramente, a adoção da linha urânio enriquecido tornaria impossível alcançar-se em futuro previsível a autonomia no Ciclo de Combustível. O Brasil estava fadado, como ainda está, a depender de combustível estrangeiro ou pelo menos de fase essencialíssima à sua obtenção - o enriquecimento isotópico de urânio - sem a qual os reatores de linha adotada não poderão funcionar. A recusa dos Estados Unidos, único fornecedor de urânio enriquecido até meados da década passada, em fornecer a tecnologia indispensável ao enriquecimento fora de seu território, desenhava longa dependência para o País. A vista das projeções de demanda então vigentes (50 GW nucleares para o ano 2005), claro está que a política adotada contrariava frontalmente toda a postura que o nosso Governo adotara, desde 1945, no sentido de alcançar independência tecnológica no setor. Tal decisão revelava-se tanto mais surpreendente quanto não existia no Brasil qualquer atividade, mesmo ao nível de pesquisa sobre enriquecimento isotópico do urânio, aparte incipientes trabalhos realizados no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) em São Paulo, e de há muito abandonados à ocasião.

Igualmente grave foi a diminuta participação da indústria nacional na implantação da usina adquirida "chave na mão", que limitou-se a 6% do custo final, a despeito dos vários levantamentos realizados pelo menos desde 1960 e que revelavam para tanto, possibilidades muito maiores.

Finalmente a decisão governamental que anunciava ser a instalação da central instrumento de transferência de tecnologia, não teve outro efeito que o de isolar e desestimular todo o considerável potencial humano gerado ao longo de vários anos nos institutos de pesquisa: eles não tiveram qualquer participação no projeto, a não ser naqueles setores ligados à segurança e licenciamento de reatores, que viriam constituir mais tarde o núcleo das atividades regulatórias e de inspeção da CNEN.

Deve-se reconhecer, no entanto: as insuficiências do próprio projeto, demonstradas em centrais similares instaladas, à ocasião, em outros países: a inexperiência organizacional no setor; o desconhecimento de que a montagem de uma central nuclear pressupõe intensa participação das equipes de montagem e operação no projeto e na construção do próprio reator. Todos estes fatores que foram responsáveis por grande atraso nas obras, cujos prazos de construção tinham aliás sido enormemente subestimados pelo fornecedor, levaram, não obstante, à acumulação de experiências não desprezíveis, a serem utilizadas no futuro.

O fim da Administração Medici coincide com o primeiro choque do petróleo, em que o barril desse insumo saltara de US\$3,88 para 12,55. O período que medeia entre 1967 e 1974 foi caracterizado por grande expansão na demanda de eletricidade, a potência instalada tendo chegado a 17,4 GW.

A configuração extremamente séria da crise energética que se iniciava, levou o Governo brasileiro à adoção de várias medidas destinadas, de um lado a promover a redução de nossa dependência no fornecimento de energia do exterior, particularmente do petróleo, e de outro a expandir o aproveitamento de fontes alternativas nacionais, principalmente da hidreletricidade.

Estimava-se para o potencial hidrelétrico economicamente explorável 120 GW, para um potencial total de 150 GW. A capacidade geradora instalada alcançava cerca de 17 GW. Vários projetos foram iniciados. Concluíram-se os estudos para a primeira fase da Usina de Tacuruí de 3 GW e iniciava-se a construção das usinas de Areia e Salto Santiago (Rio Iguaçu) e S. Felix (Tocantins), além da termoeletrica a carvão de Candiota. Criava-se a Itaipu Binacional, em associação como o Paraguai, para gerar 12,6 GW.

O II P.N.D. conferia atenção especial ao carvão, à produção de minérios nucleares e à pesquisa e desenvolvimento de formas não convencionais de energia, aliadas ao lançamento do Programa Nacional do Alcool. Quanto à hidreletricidade, previa a implantação de programa de geração hidrelétrica correspondente a 60% de capacidade instalada.

A situação energética em 1975 pode se

resumir da seguinte maneira:

- produção interna de petróleo: 10 milhões de m³, pouco inferior à de 1974, em 2,7%;
- importação: 42,7 milhões de m³ (40,9 milhões em 1974) no valor FOB de US\$3,27 bilhões;
- investimentos no setor petrolífero: com um aumento de 116% em relação a 1974;
- geração elétrica: capacidade instalada de 19,6 GW (17 em 1974). Portanto, mais 15%;
- consumo de energia elétrica: crescimento de 10,2% ao ano.

Nos dois anos subsequentes, o consumo de energia acelerou-se de 16,2% ao ano, a capacidade geradora saltando de 19,5 GW em 1975 para 21 GW em 1976.

Apesar das diversas medidas destinadas a promover redução da dependência externa pelo uso de fontes alternativas de energia (mistura álcool-gasolina, uso de carvão mineral e vegetal; restrições à distribuição da gasolina e diesel, estabelecimento de cotas de fornecimento de diesel, de óleo combustível, etc) nosso balanço energético agravou-se. A produção interna de petróleo reduziu-se em 1976, a importação desse insumo tendo alcançado 47,8 milhões m³ para atingir 49,9 milhões m³ em 1978, no valor de US\$4,0 bilhões, revelando nítido crescimento em relação a 1973, quando a conta de importação de petróleo atingira a US\$2,8 bilhões.

No entanto a capacidade geradora de energia elétrica, bem como o consumo expandiu-se consideravelmente, chegando a 25,3 GW em 1978, para um crescimento de consumo de 13% em 1977. Em 1978 somente os projetos em construção no setor hidrelétrico, uma vez concluídos, acrescentaram 20,5 GW ao parque gerador.

Foi pois sob o império da evidência de nossa enorme dependência energética, cujos efeitos nefastos viriam a se manifestar nos anos subsequentes, e sob a influência de projeções excessivamente exageradas quanto ao crescimento futuro da atividade econômica e, logo, das taxas de crescimento da demanda energética, que em 1974 o Governo Brasileiro, através do Protocolo de Brasília, de 3.10.1974, ampliando entendimentos havidos mediante o Acordo de Bonn, estabeleceu as bases para o Acordo de Cooperação no campo dos usos pacíficos da energia atômica com o Governo da R.F.A.

Este Acordo resultara do desejo de nosso País de resguardar-se de futura dependência tecnológica na produção de energia nuclear que se anunciara essencial ao atendimento de nossas necessidades energéticas. Este anseio se intensificara pela observação de que o monopólio da OPEP, a despeito de ser constituído exclusivamente de países em desenvolvimento, fora capaz de conturbar não só a vida econômica das nações as mais poderosas, como de promover pressões políticas avassaladoras sobre os países importadores de petróleo. O que dizer-se então da dependência energética que fatalmente se estabeleceria em relação ao pequeno número de poderosos países altamente desenvolvidos e detentores exclusivos da tecnologia nuclear?

Estas preocupações foram ainda agravadas,

como que a confirmar os piores receios das autoridades brasileiras, pelos obstáculos criados ao fornecimento do combustível nuclear para o abastecimento de Angra I, que fora anteriormente contratado com os Estados Unidos nos termos dos acordos de cooperação entre o Brasil e esse País, firmados em 8.7.1965 e 17.7.72. Significativamente estes instrumentos diplomáticos não comprometeram os Estados Unidos a adiantar conhecimento sobre partes sensíveis do ciclo de combustíveis, especialmente no enriquecimento e reprocessamento. Via-se pois o Brasil em difícil situação, sempre à luz das projeções de demanda energética que não se efetivaram mais tarde: não dispunha o País de qualquer produção de urânio de importância, tampouco contava com tecnologia nuclear aplicável à linha de reatores que adotara com a construção de Angra I (o enriquecimento isotópico), cujo funcionamento viu-se comprometido pela atitude americana. De outra parte, as atividades de pesquisa e desenvolvimento, que já estavam fortemente comprometidas pelas medidas arbitrárias de 1964 a 1969 contra cientistas e técnicos, sofreram virtual interrupção, pela decisão de construir Angra I. A estes fatores negativos soma-se um balanço de insucessos nas tentativas de obter cooperação internacional abrangente, primeiramente com os Estados Unidos, país com o qual vínhamos assinando, desde 1946, um grande número de acordos de cooperação técnico-científica que se revelaram infrutíferos.

Tentativas de cooperação ampla com a França (depois de 1964) e a Inglaterra não chegaram a bom termo. Nessas circunstâncias foi o Brasil levado a assinar o Acordo Teuto-Brasileiro.

Com relação ao ciclo de combustíveis, restava a lacuna referente ao enriquecimento isotópico do urânio, não tendo a tecnologia explorada pela Alemanha, conjuntamente com a Holanda e a Grã-Bretanha - a da ultracentrifugação -, sido posta à nossa disposição por veto da Holanda. Este veto se efetivara a despeito do Governo brasileiro ter chegado a considerar sua adesão ao Tratado de Não-proliferação (TNP) violando sua posição tradicional. Nestas condições, decidiram os dois países a associar-se no desenvolvimento do processo de enriquecimento do "jato centrífugo" que vinha sendo objeto de pesquisas a nível piloto na R.F.A.

Quanto ao reprocessamento do urânio irradiado das centrais núcleo-elétricas, fase também sensível do ciclo de combustível que leva à separação do plutônio e a recuperação do urânio enriquecido residual, acertou-se a transferência de tecnologia através da montagem de uma usina piloto capaz de processar 10 kg de metal pesado por dia.

A criação da NUCLEBRÁS, a 16 de dezembro de 1974, antecede o Acordo com a Alemanha, sua estrutura administrativa tendo sido estabelecida em função dos entendimentos que resultaram de vários contratos de transferência de tecnologia, de fornecimento de equipamentos, bem como de associação com empresas subsidiárias criadas especialmente para atender os diversos setores do Programa Nuclear. Assim surgiram:

NUCLEM - Nuclebrás de Mineração S/A (prospecção, pesquisa e lavra de urânio) . Participação nacional: 51% - Nuclebrás . Participação estrangeira: 49% - Urangesellschaft (UG)

NUCLEN - Nuclebrás Engenharia S/A (projeto e serviços de engenharia para usina nuclear) . Participação nacional: 75% - Nuclebrás . Participação estrangeira: 25% - Kraftwerk Union AG (KWU)

NUCLEP - Nuclebrás Equipamentos Pesados S/A (Projeto, desenvolvimento, fabricação e comercialização de componentes pesados) . Participação nacional: 98,2% - Nuclebrás . Participação estrangeira: 1,8% - Kraftwerk Union AG (KWU): 0,6% + Vereinigte Osterreichische Eisen AG (VOEST): 0,6% + Gutehoffnungshutte Sterkrade AG (GHH): 0,6%

NUCLEI - Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S/A (produção de urânio enriquecido) . Participação nacional: 75% - Nuclebrás . Participação estrangeira: 25% - International Atomreaktorbau GmbH (INTERATOM): 15% + STEAG Kernenergie GmbH: 10%

A estas empresas juntam-se a NUCLEMON, destinada a continuar as explorações das areias monaziticas para a extração do urânio e tório contidos, que já se encontrava sob responsabilidade do Estado desde o advento da Lei 4.118, que estabeleceu o monopólio estatal para o setor nuclear, em 27.8.1962, e a NUCON, com atribuição de construir centrais nucleares, em substituição a Furnas. Esta empresa viria a ser desativada pelo Dec.Nº 90.398, de 7.11.1984. A estrutura organizacional da NUCLEBRÁS, que se configura extremamente complexa, resultaria - segundo exposição dos responsáveis do Governo na época - da necessidade de garantir a responsabilidade técnica e a efetiva transferência de tecnologia da parte alemã em cada fase de implementação do Programa. Concomitantemente a associação empresarial adotada proporcionaria aporte de capital estrangeiro crescente na medida da ampliação das atividades da empresa "holding" do sistema, a NUCLEBRÁS.

Acrescia a estas razões a expectativa e mesmo a certeza, por parte das autoridades, da execução plena do Programa extremamente ambicioso, que fora calcado em tais hipóteses de crescimento de demanda de energia elétrica, que exigiria a implantação de no mínimo 9 centrais nucleares de 1,2 GW e até 1990, tal como indicado no Protocolo de Brasília.

De fato, mesmo antes de firmado o Acordo com RFA, a Presidência da República aprovou, em 3 de junho de 1974, a Exposição de Motivos Nº 300, do Ministro das Minas e Energia, autorizando a construção de uma segunda unidade geradora na Central Nuclear "Almirante Álvaro Alberto", decisão que foi seguida do Decreto Nº 75.870, de 13 de junho de 1975, determinando a construção de uma terceira central de 1,2 GW. Quanto à expectativa dos prazos de construção, esperava-se o término da Usina em 5,5 anos, em desacordo com a prática internacional acumulada, mesmo em países mais desenvolvidos do que o nosso, onde os prazos referidos raramente se reduzem a menos de 8 ou

10 anos.

Contrariamente às previsões existentes à época da decisão das construções das centrais Angra II e III, vários fatores contribuíram para impedir a observância do cronograma de implantação originalmente estabelecido.

Em primeiro lugar, começando por questões mais gerais, as taxas de crescimento tanto do PIB quanto da demanda energética, foram paulatinamente se reduzindo sob o impacto na crise de balanço de pagamentos em que se viu envolvido o Brasil, em decorrência dos grandes distúrbios ocorridos na economia internacional, provocado pelo primeiro e agravado pelo segundo choque dos preços do petróleo, de 1973 e 1979. Vale lembrar, como se sabe, que paralelamente ao Programa Nuclear, a partir de 1974, iniciara também o Governo Federal grandes obras, tanto no setor energético, quanto fora dele (Itaipu, Tucuruí, Ferrovia do Aço, Açominas etc), que competiam com o setor nuclear no uso de recursos tanto internos quanto externos.

Além destes fatores, os problemas surgidos com as fundações de Angra II, decorrentes da sua localização, provocaram atrasos de 3,5 anos no cronograma de obras. Problemas semelhantes, que já ocorreram em outros países sem que a experiência adquirida no exterior tenha sido aproveitada, resultaram da divergência na interpretação de normas técnicas relativas às fundações da Central. A própria localização do canteiro de obras gerou toda sorte de dificuldades gerenciais, notadamente no relacionamento, de um lado entre Furnas e a empreiteira das construções civis, e de outro entre Furnas, NUCLEBRÁS e CNEN, esta responsável pela segurança da central e, logo, pelo licenciamento de sua construção.

A questão do estaqueamento das fundações de Angra II revelou uma série de contradições que se desenrolaram diante de uma opinião pública insuficientemente informada pelos próprios órgãos responsáveis pela implantação da Central. Conflitos técnicos de natureza esotérica para os não iniciados, a ocultação da verdade ou a divulgação de meias verdades, expressões do desejo de manter a todo custo o ambicioso programa que se iniciava sob tão maus augúrios, levaram à desafeição da opinião pública pelas atividades nucleares que são entretanto indispensáveis ao País, no seu afã de conquistar a indispensável autonomia tecnológica no setor. Gastaram-se US\$. 164 milhões (câmbio de 1984) somente com as fundações. Os juros internacionais cresciam em espiral, acrescidos a custos, até que a recessão, que se instalou a partir de 1981, veio provocar drástica redução na atividade econômica do País. Em consequência, a disponibilidade de energia elétrica cresceu. Estas circunstâncias foram examinadas e estão narradas com abundância de detalhes nos volumes 3 e 5 do relatório da Comissão Parlamentar de Inquérito do Senado Federal sobre o Acordo do Brasil com a República Federal da Alemanha.

Não obstante estes óbices maiores, teve prosseguimento a formação de pessoal, através do Pronuclear, estabelecido em 1976, com participação conjunta do Ministério da Educação,

através da CAPES, da Secretaria do Planejamento, através do CNPq, e do ministério das Minas e Energia, através da CNEN e da NUCLEBRÁS, que se destinaram a reforçar as atividades não só da CNEN quanto das várias atividades da NUCLEBRÁS.

De fato, o acordo de transferência de tecnologia trazia embutido nas várias fases do programa, o treinamento de pessoal nas indústrias alemãs. Esta capacitação do pessoal atinge um nível considerável como se verá mais adiante.

Esta resenha sumária do setor não estaria completa se acaso não se considerasse o papel desempenhado pela CNEN no Programa Nuclear.

Organismo subordinado originalmente à Presidência da República, com o qual compartilhava, juntamente com o C.S.N., da formulação e da execução da Política Nacional de Energia Nuclear, a CNEN foi transferida, em virtude do Decreto-Lei 200, para o âmbito do M.M.E. Esta alteração institucional logo se revelou inconveniente. De fato, sendo a CNEN o organismo regulatório, licenciador e fiscalizador de todas as atividades nucleares, sua subordinação ao M.M.E., mesma autoridade responsável pela execução do Programa, gerou uma contradição básica: como fiscalizar a autoridade gestora de atividades tão sensíveis, inclusive do ponto de vista da própria segurança das populações, sem colocar-se em plano institucional hierarquicamente mais elevado?

A esta contradição seguiram-se outras que viriam complicar inutilmente a execução do Programa Nuclear, gerando inúmeras fricções. Desde logo, a CNEN via-se obrigada a fiscalizar suas próprias atividades, que na área de pesquisa, desenvolvimento e de serviços realizados em seus próprios institutos, podem encerrar riscos não desprezíveis.

De outra parte, sua condição de licenciadora e fiscalizadora das atividades da NUCLEBRÁS fez com que seus próprios programas de pesquisa e desenvolvimento - tanto nos estudos do ciclo do combustível e aqueles envolvendo concepções alternativas de reatores, como os importantes trabalhos relativos à segurança das centrais nucleares - tenham se mantido estanques, gerando o que se convencionou chamar de Programa Nuclear Paralelo.

Em favor de tal cisão, tem-se arguido que a cobertura das atividades da NUCLEBRÁS pelas salvaguardas da AIEA, seriam impeditivas da indispensável colaboração entre essa empresa e a CNEN. Esta seria, por assim dizer, a guadiã do desenvolvimento tecnológico autônomo do País. É difícil conciliar tal posição com o papel que tem a própria CNEN na observância dos dispositivos do Sistema de Salvaguarda da AIEA, que regem não só o Acordo Brasil-Alemanha, mas todas as relações bilaterais do País no domínio nuclear.

Este emaranhado de contradição tem em consequência levado a Administração Federal a tentativas infrutíferas de resolvê-las.

Para lidar com a segurança das populações vizinhas das Centrais Nucleares e/ou dos rejeitos radioativos produzidos na operação dos reatores de pesquisa e nas atividades do ciclo de combustível (mineração, extração do urânio, etc),

face às justificadas suspeitas da opinião pública, o Governo resolveu estabelecer um complexíssimo Sistema de Proteção do Programa Nuclear (SIPRON), no âmbito do Conselho de Segurança Nacional (Decreto Lei Nº 1.809, de 7.10.1980), que tem como órgão assessor o COPRON, onde estão representadas apenas as entidades e empresas envolvidas com a delicadíssima questão da segurança nuclear.

Em todos os casos, é de se notar a ausência nestes órgãos de personalidades ou organizações técnico-científicas independentes do Estado. Esta política é aliás seguida no âmbito da própria CNEN, cujo Conselho Deliberativo, anteriormente constituído de 5 especialistas independentes, nomeados pelo Presidente da República, foi reformulado de molde a reduzir esta participação a apenas um representante da Comunidade.

Estes problemas institucionais vêm de outra parte criando uma série de obstáculos à maior participação da comunidade científica nas atividades de pesquisa e desenvolvimento patrocinadas pela CNEN. O processo de tomada de decisões do órgão sobre projetos de pesquisa de seu interesse é desconhecido, contrariamente ao que ocorre noutras instituições públicas igualmente envolvidas com o fomento da Ciência e da Tecnologia.

Tais dificuldades culminaram com a edição do Dec. Nº 1982, de 31.12.1982, que pretende colocar sob o controle do Estado a totalidade das pesquisas sobre a energia nuclear, mesmo as mais fundamentais, em atitude reveladora da inépcia do Governo no trato dos problemas científicos.

A despeito da existência deste quadro a ser modificado, a tradição e qualidade técnica dos institutos vinculados direta ou indiretamente à CNEN, aliada à percepção das dificuldades de toda ordem do Programa de construção das centrais e de implantação do ciclo de combustível, contemplados pelo Acordo Nuclear com a R.F.A., permitiram à CNEN, nos últimos anos, realizar progressos consideráveis, dentre outros setores:

- no plano do licenciamento, fiscalização e segurança de centrais nucleares, bem como do controle do uso de fontes de radiação;
- na pesquisa e desenvolvimento de fases críticas do ciclo de combustível;
- na promoção das aplicações de radioelementos e fontes radioativas na medicina, indústria e agricultura.

Progressos análogos realizaram-se no âmbito da NUCLEBRÁS, particularmente na NUCLEN, - empresa de engenharia - e no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, CDTN (tecnologia mineral, teste de componentes nucleares, enriquecimento isotópico, etc.) a despeito de dificuldades financeiras que têm afetado o sistema como um todo, em particular a esse Centro.

Para término desta revisão, torna-se indispensável notar que, ao não distinguir claramente os gastos com pesquisa, desenvolvimento e formação de pessoal - atividades vitais para a garantia da futura autonomia nacional no setor - daquelas de natureza industrial, cria-se na opinião pública uma imagem inadequada do custo das últimas.

Merecem destaque especial as notáveis realizações do setor de pesquisa mineral no âmbito da CBTN e mais tarde diretamente pela NUCLEBRÁS, que levaram o Brasil de posição secundária, nos anos 60, no que respeita as reservas de urânio, à condição de possuidor da quinta reserva mundial deste elemento.

Não se deve perder de vista que, a par de sua importância para a segurança nacional, ao garantir o suprimento futuro do combustível de que venha a necessitar o País, o domínio do ciclo do combustível reveste-se também de grande valia econômica no plano internacional, à vista da crescente demanda de urânio prevista a nível mundial, a partir dos próximos 10 a 15 anos.

A participação do Brasil neste promissor mercado poderá propiciar uma importante fonte de recursos para, a mais longo prazo, sustentar parcialmente as atividades nucleares no País. Esta participação estará condicionada primeiramente à exploração próxima de nossos principais jazimentos (Lagoa Real e Itataia) e a retomada da pesquisa de novas jazidas, hoje interrompida pelas limitações financeiras, afigura-se indispensável notar que enquanto os gastos totais do Programa atingem hoje a soma de US\$5,4 bilhões, o ciclo do combustível e as atividades industriais correlatas são responsáveis apenas por US\$700 milhões. No programa de centrais, os custos meramente financeiros alcançam US\$1,3 milhões, 28% do total, reflexo não só dos juros vigentes no mercado, mas sobretudo dos sistemáticos atrasos de desenvolvimento por parte da União, a braços - a partir de 1978 - com a recessão da atividade econômica.

No que respeita as Centrais Angra II e Angra III, as despesas realizadas alcançam respectivamente US\$1.961 milhões e US\$665 milhões.

A gravidade do quadro vivido pela NUCLEBRÁS reflete-se eloquentemente na obrigação que teve a Empresa de ter seu cronograma de construção de centrais revisto 23 vezes.

É evidente que tal situação tem tido reflexos negativos de toda ordem, dentre os quais o mais preocupante é o da evasão de pessoal altamente qualificado tanto da Empresa quanto das indústrias que, induzidas a participar do programa, realizaram também pesados investimentos em tecnologia e novas instalações que se tornam ociosas à vista da geral redução de atividades.

III - O ESTADO ATUAL DO PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO

O estado atual do Programa Nuclear Brasileiro é de extrema gravidade. Das nove centrais nucleares inicialmente projetadas, somente Angra I foi concluída. Em construção encontram-se apenas Angra II e Angra III.

No ciclo do combustível nuclear a autonomia essencial à segurança na produção de energia núcleo-elétrica não foi atingida. Permanece o País, ainda hoje, na dependência do suprimento externo de urânio enriquecido. A menos do sucesso conseguido nas áreas de mineração, beneficiamento e produção do concentrado de urânio, as demais realizações industriais no ciclo do combustível não foram conseguidas.

Nas condições atuais, o Programa nuclear não tem atingido seus objetivos por não dispor de orçamento plurianual confiável nem de um cronograma de implantação definido. A grande maioria dos projetos apresenta atrasos consideráveis, cujos motivos vão desde sua complexidade tecnológica até as dificuldades financeiras que atingem o setor nuclear.

Os atrasos na construção das centrais implicam atualmente em problemas sérios para as empresas participantes do programa, em especial das firmas brasileiras de escassa tradição no setor nuclear, que realizaram investimentos na implantação de serviços de garantia de qualidade, na compra de equipamentos e no treinamento de pessoal especializado. Muitas destas empresas desistiram de participar das atividades nucleares, perdendo-se parcela importante da capacitação técnica adquirida.

A situação geral do programa é tal, que não é possível precisar se as duas centrais nucleares em construção disporão dos recursos necessários ao seu término, a despeito de sua inclusão no "Balanço Energético Nacional" (11), no "Plano de Recuperação do Setor de Energia Elétrica" (15) e da necessidade de suprimento de energia elétrica para atender a demanda prevista nestes planos já de si extremamente conservadores. Não há tampouco qualquer definição sobre a construção das duas outras usinas consideradas necessárias para a transferência completa de tecnologia, conforme previsto no Acordo com a República Federal da Alemanha. Como consequência, a implantação do ciclo do combustível nuclear foi gravemente afetada, tanto do ponto de vista físico como financeiro. O estado geral de indefinição que atualmente caracteriza a área nuclear contribuiu sobremaneira para o comprometimento da autonomia nacional que vem sendo perseguida neste setor.

3.1 Programa de Centrais Nucleares e de Construção de Equipamentos Pesados

a) Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - CNAAA I

A CNAAA I entrou em funcionamento em 1983, após 11 anos de construção. No presente, a usina encontra-se temporariamente desligada para a troca de 1/3 de seu combustível e para a substituição das tubulações do circuito de vapor que haviam sofrido corrosão no ambiente marinho.

De acordo com o relatório da Agência Internacional de Energia Atômica (19), que realizou recentemente uma auditoria completa na instalação, o desempenho da usina sob o ponto de vista de segurança é satisfatório, dentro dos padrões internacionais. Nos últimos 12 meses, a Central Angra I operou com um fator de carga de 64%. O custo total da usina foi de US\$1.670 milhões.

b) Central Nuclear Angra II

A Central Nuclear Angra II teve sua construção iniciada em 1981. Dificuldades várias com as fundações da obra provocaram logo de início um atraso de 3,5 anos em sua construção. Posteriormente, os problemas financeiros decorrentes da conjuntura vigente no País, notadamente a partir de 1980, provocaram atrasos sucessivos nos cronogramas, estando a usina hoje planejada para entrar em operação em 1992.

A Central encontra-se em estágio avançado de construção, estando terminados 75% das obras civis e adquiridos 65% dos equipamentos. A participação da indústria nacional deverá alcançar, ao término da obra, cerca de 34% do total.

O custo de Angra II alcança até o presente a soma de US\$1.961 milhões, dos quais US\$560 milhões constituem encargos financeiros. Para o término da usina são necessários ainda investimentos da ordem de US\$2.428 milhões incluídos os custos financeiros. Apesar de ser essencial ao atendimento da demanda de eletricidade no ano de 1992, o empreendimento se encontra muito atrasado em relação ao cronograma original.

c) Central Nuclear Angra III

A Central Nuclear Angra III encontra-se em início de construção. Atualmente estão concluídos os estudos geofísicos e geológicos necessários à construção do embasamento do edifício do reator. O início da construção civil está previsto para este ano. Foram já comprados 45% dos equipamentos da usina, estando já comprometidos 34% dos

equipamentos restantes. O índice de nacionalização da obra deverá alcançar, a seu término, aproximadamente 36%. Até o presente já foram gastos US\$665 milhões, em equipamentos e serviços, dos quais US\$185 bilhões são custos financeiros. Para o término da obra faltam ainda investimentos da ordem de US\$2.842 milhões, incluídos os custos financeiros.

d) Fábrica de Equipamentos Pesados - NUCLEP

A NUCLEP é uma caldeiraria pesada que deveria ser responsável pelo fornecimento dos componentes pesados para centrais nucleares a partir da 4ª usina do Programa. A modificação desses objetivos iniciais permitiu a NUCLEP a fabricação parcial de equipamentos para Angra II e III. A fábrica foi projetada para produzir, num ritmo de 72 meses, encomendas anuais dos sistema nuclear de geração de vapor. Em decorrência de seu dimensionamento, mesmo com a encomenda de uma central por ano, seriam necessários 6 anos para que a NUCLEP atingisse 80% de sua capacidade de produção. A principal restrição à ampliação das atividades da empresa no mercado nacional de bens de capital é o protocolo NUCLEBRÁS-ABDIB, de acordo com o qual a NUCLEP se compromete a não fabricar produtos fora da linha de componentes pesados para a indústria termo-nuclear, salvo nos casos em que as empresas privadas não tenham capacidade para atender as encomendas. No âmbito internacional, a pouca tradição da NUCLEP limita de certa forma sua participação no mercado. Foram investidos na construção da fábrica cerca de US\$322 milhões. Para aumentar a linha de produtos da empresa são necessários ainda investimentos de US\$600 mil.

3.2 O Ciclo do Combustível Nuclear

a. Mineração, Beneficiamento e Produção do Concentrado de Urânio

O País dispõe hoje de reservas geológicas de urânio da ordem de 300 mil toneladas, das quais aproximadamente 120 mil toneladas são recuperáveis a preços competitivos no mercado. Destas reservas, cerca de 78% encontram-se nas jazidas de Lagoa Real, BA (93.000 t) e Itataia, CE (142.000 t).

As demais ocorrem em Poços de Caldas, MG (26.000 t), Espinharas, PB (10.000 t) e Figueira, PR (8.000 t).

O único complexo mineiro em operação no presente é o de Poços de Caldas, com uma capacidade nominal de 350 t/ano de concentrado de urânio. Em virtude do baixo fator de utilização da usina, cerca de 100 t/ano, de limitação de recursos financeiros e do pioneirismo do empreendimento, os custos de produção do concentrado, em Poços de Caldas, são excessivamente altos, atingindo hoje US\$136/lb, quando comparados com o preço internacional de US\$50/lb, para contratos de longo prazo.

Do ponto de vista econômico, somente as reservas de Lagoa Real e Itataia estão suficientemente dimensionadas e geologicamente conhecidas para merecer estudos de viabilidade

técnica mais aprofundados. A primeira jazida contém o urânio em forma mineralógica facilmente recuperável com tecnologia convencional. A lavra de urânio em Itataia (CE) tem como benefício adicional a produção do ácido fosfórico que poderia ser empregado na produção de fertilizantes no Nordeste. Atualmente vêm sendo executados, através do convênio NUCLEBRÁS-PETROFÉRTIL, os estudos de viabilidade para a construção de uma usina piloto para a produção de urânio e ácido fosfórico.

Parte destes trabalhos, realizados no CDTN, indicam a possibilidade de produção do urânio a preços de US\$10,5/lb, altamente competitivos com o mercado internacional.

Os investimentos previstos para o desenvolvimento dos complexos mínero-industriais alcançam hoje US\$152 milhões para Lagoa Real e US\$194 milhões para Itataia. Tais investimentos poderiam ser financiados pelo setor privado (Lagoa Real) ou público (Itataia), com as despesas ressarcidas através da venda do urânio, nos limites previstos pela Lei.

Além destas reservas, a NUCLEBRÁS vem, através da NUCLEMON, extraindo o tório e o urânio contidos nas areias monazíticas e produzindo uma série de sub-produtos de valor considerável nos mercados nacional e internacional. Entre eles, têm particular importância as terras raras, de utilização crescente nas indústrias ótica e eletrônica de ponta.

b. Usina de Conversão

O projeto de usina de conversão foi iniciado em 1978, após a assinatura do contrato de transferência de tecnologia com a firma francesa Uranium Pechiney Kuhlmann - UPK. As atividades foram praticamente paralisadas a partir de 1983, tendo sido efetivado completamente o contrato de cooperação técnico-industrial, concluído o projeto básico da usina e parte de seu detalhamento, executadas algumas obras civis e promovido o treinamento de alguns técnicos no exterior. Foram gastos US\$11,5 milhões, faltando ainda o investimento de US\$ 57,2 para o término do empreendimento.

c. Usina de Enriquecimento Isotópico - NUCLEI

As atividades relacionadas ao enriquecimento isotópico, no Complexo de Resende, resumem-se ao término da primeira cascata da Usina. O projeto está sendo desenvolvido para a obtenção dos parâmetros necessários à determinação da viabilidade futura do empreendimento. Foram gastos US\$280 milhões, faltando ainda investimentos da ordem de US\$47 milhões para o término desta primeira etapa. Nestas condições, torna-se prematura a implantação prevista da usina de demonstração que envolveria gastos adicionais de US\$1,0 bilhão.

d. Fábrica de Elementos de Separação - FES

As primeiras negociações para a construção da Fábrica de Elementos de Separação foram iniciadas em 1981, com a firma alemã Messerschmitt - Bolkow-Blohm - MBB. Atualmente

as atividades da FES resumem-se à transferência de tecnologia através do treinamento de pessoal e ao fornecimento de documentos técnicos. Os testes da unidade estão previstos para 1987. Foram gastos US\$13,7 milhões, sendo ainda necessários US\$3,1 milhões para o término da fábrica.

e. Fábrica de Elementos Combustíveis - FEC

A construção da Fábrica de Elementos Combustíveis foi iniciada em 1977. O projeto inicial foi originalmente concebido em três etapas - a montagem do elemento combustível, a fabricação de pastilhas e a reconversão. Apenas a primeira etapa foi construída. Nela foi montada toda a primeira recarga de Angra I. Atualmente vêm sendo feitos esforços conjuntos entre NUCLEBRÁS, NUCLEN e CDTN, para o desenvolvimento de todo o projeto de engenharia e fabricação de combustível. Paralelamente, o CDTN e o IPEN desenvolveram também a tecnologia de fabricação de pastilhas. No IPEN foi ainda implantada uma usina piloto de reconversão de UF₆ em UO₂. Assim, dependendo ainda de uma análise idônea por firma de consultoria nacional, a implantação da segunda e terceira etapas da FEC poderia ser efetivada com tecnologia nacional, possivelmente a menor custo.

f. Usina de Reprocessamento

As atividades na área de reprocessamento, no âmbito da NUCLEBRÁS, encontram-se paralisadas. No projeto inicial da Usina, contratado ao consórcio alemão KWU/UHDE, foram gastos US\$66,7 milhões, sendo necessários ainda investimentos de US\$338,6 milhões para a conclusão da Usina.

g. Esforço Adicional em P & D

Em paralelo com estas atividades, tanto o Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, da NUCLEBRÁS, quanto os institutos vinculados ou conveniados com a CNEN, vêm realizando com sucesso ainda desigual, notável esforço de pesquisa e desenvolvimento, no sentido de promover a nacionalização do ciclo do combustível. Destacam-se:

Conversão do óxido de urânio

A conversão vem sendo desenvolvida em escala piloto no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares de São Paulo (IPEN/CNEN-SP) com a colaboração da indústria nacional. O nível tecnológico já atingido recomenda sua avaliação técnica e econômica por firma nacional de consultoria de engenharia, antes de ser decidida a continuação do projeto da NUCLEBRÁS, em associação com a França. Tal procedimento, além de proporcionar provável economia de divisas, evitaria a aceitação das cláusulas restritivas de natureza econômica e técnica incluídas no contrato com a França. A aceitação do projeto francês impediria a NUCLEBRÁS de implantar projeto semelhante de mesma dimensão ou de desenvolver qualquer outro empreendimento, na área de conversão com tecnologia

"essencialmente semelhante" à que fora contratada com a Uranium Pechiney Kuhlmann.

Enriquecimento Isotópico

Além dos trabalhos realizados no CDTN para melhorar o desempenho do processo do jato centrífugo, cuja tecnologia básica é objeto de acordo com a República Federal da Alemanha, a CNEN vem realizando trabalhos de pesquisa sobre enriquecimento isotópico do urânio por outras vias, notadamente ultracentrifugação e excitação fotoquímica a laser, que vêm se mostrando promissores no exterior, segundo foi reportado à Comissão Parlamentar de Inquérito do Senado Federal sobre o Acordo Nuclear Brasil-República Federal da Alemanha e a esta Comissão.

A continuação de todos estes trabalhos permitirá, em cerca de dois a três anos, uma avaliação do esforço já realizado, com vistas à tomada de decisão sobre o seu prosseguimento ou desativação.

Tecnologia do Combustível Nuclear

O CDTN e o IPEN desenvolvem atualmente trabalhos de fabricação, em pequena escala, de combustível nuclear (pastilhas e placas) inclusive pastilhas de óxidos mistos destinadas a reatores PWR avançados (CDTN). No IPEN é feita também já em escala piloto a reconversão do hexafluoreto em óxido de urânio.

Reprocessamento

Atividades de tratamento químico de misturas sintéticas de radioelementos vêm sendo desenvolvidas no IPEN.

Reatores de Pesquisa

Está em construção no IPEN um reator de pesquisa com projeto elaborado no âmbito da própria CNEN. O projeto e a construção de reatores de pesquisa proporcionarão o domínio, em escala intermediária, de toda a tecnologia de materiais, da metodologia de cálculos neutrônicos, termo-hidráulicos e estruturais e das técnicas de controle.

Está também sendo elaborado, sob a coordenação da CNEN, o projeto de um reator produtor de radioisótopos, de 4 MW, destinado a suprir parte da demanda nacional.

Produção de Zircônio

O IPEN desenvolveu, com a participação da indústria nacional, uma instalação piloto para produção de zircônio metálico (isento de háfnio), elemento básico para a manufatura das ligas empregadas na fabricação dos encamizamentos dos elementos combustíveis.

Engenharia e Gerência de Projetos

Ainda no âmbito do Programa foi criada a NUCLEN, com os objetivos principais de projetar e gerenciar a construção e o comissionamento de centrais nucleares. A NUCLEN tem ainda a responsabilidade pela transferência da tecnologia de projeto, construção, fabricação de equipamentos, montagem e operação de centrais

nucleares. Através da empresa vem sendo promovida também a participação crescente da engenharia e indústria nacionais nos empreendimentos nucleares.

Tecnologias Avançadas

A CNEN vem executando um programa, ainda incipiente, de desenvolvimento tecnológico de reatores rápidos, em cooperação com a Itália, limitado praticamente ao treinamento de pessoal e ao estabelecimento dos parâmetros de operação de um circuito termo-hidráulico a sódio metálico, que se revela o elemento de escolha no circuito de transferência de calor nos reatores rápidos.

Na área de fusão nuclear, a CNEN vem estimulando uma série de atividades pontuais nas Universidades de Campinas, Federal Fluminense, de São Paulo, Rio Grande do Sul, de Brasília e nos institutos INPE, CTA, IME, IEN e IPEN.

Trata-se de atividades ainda incipientes, em que são explorados certos aspectos parciais de várias linhas atualmente em desenvolvimento no exterior, notadamente na área de física de plasma e de laser. Estas atividades estão a merecer uma revisão crítica independente por parte da comunidade científica, não dispondo esta Comissão de elementos de informação capazes de avaliar o esforço real desenvolvido pela CNEN nestas duas áreas, a resposta às inquirições da Comissão de Avaliação do Programa Nuclear tendo sido oferecida somente no dia 11 de abril, quando seus trabalhos estavam praticamente encerrados. Uma descrição dessas atividades fornecida pela CNEN encontra-se em Anexo.

3.3 O Programa de Recursos Humanos

Ao se definir o Programa Nuclear Brasileiro, no início dos anos 70, estavam em plena atividade os grupos de pesquisa e desenvolvimento nucleares das Universidades (USP, UFRJ e UFMG), além do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, do Instituto Militar de Engenharia e dos Institutos subordinados à CNEN (Instituto de Engenharia Nuclear e Instituto de Radioproteção e Dosimetria). Estes grupos compreendiam cerca de 600 cientistas e técnicos de nível superior, de formação acadêmica diversificada, formados em vários centros internacionais, que participavam ativamente da formulação e condução de programas na área nuclear. A insuficiência destes quadros para o desenvolvimento do Programa foi notada e o Governo Federal constituiu um Grupo de Trabalho formado por cientistas e técnicos do MEC, CNPq, CNEN e NUCLEBRÁS, incumbido da formulação das bases de um Programa de Recursos Humanos para o Setor Nuclear (PRONUCLEAR) (20).

Além de identificar e quantificar as necessidades de formação e treinamento nas diversas áreas de interesse, de forma a prover adequadamente o pessoal diretamente envolvido no processo de transferência de tecnologia previsto pelo Acordo Nuclear, o Grupo de Trabalho recomendou, com ênfase, a formação da base científica e tecnológica indispensável para a captação e adaptação de sofisticada tecnologia

nuclear, assim como da inovação essencial a um desenvolvimento autônomo.

As principais projeções, baseadas no programa de implantação de 8 centrais núcleo-elétricas e de toda a indústria nuclear (equipamentos e combustível nuclear) até 1990, mostraram a demanda de 5.580 profissionais de nível médio e 4.335 de nível superior no intervalo 1976/1985, incluídas as perdas. Dos profissionais de nível superior, 3.185 seriam graduados, 890 seriam mestres e 260 doutores. O dispêndio global no PRONUCLEAR de 1976 a 1979 foi estimado em cerca de US\$68 milhões. A revisão do Programa de Recursos Humanos, realizada em 1978 levando em conta os atrasos já então detectados na implantação do Programa Nuclear, reduziu a demanda estimada até 1985, a cerca de 60% da original.

Um balanço global das realizações do PRONUCLEAR mostra que a formação de mestres no País atingiu 94% da previsão revista em 1978. Entretanto, o perfil das especialidades está fortemente deformado, notadamente com prejuízo para as áreas de Química/Engenharia Química e de Geociências, nas quais o realizado alcançou respectivamente 20% e 40% do previsto. A formação de doutores alcançou apenas 40% da previsão com especial falha em Geociências, área em que não se formou um único doutor, dos 12 previstos. Na graduação, 798 alunos passaram pelos Cursos de Introdução à Engenharia Nuclear (duração típica de 200 horas). Os Cursos de Especialização, destinados a preparar pessoal para imediato engajamento no serviço, formaram cerca de 500 técnicos de nível superior. O treinamento em serviço na Alemanha foi em parte financiado pelo PRONUCLEAR e em parte pela NUCLEBRÁS, totalizando cerca de 7.600 homens-mês, com a duração típica de 15 meses para cada treinando.

A aplicação de recursos no PRONUCLEAR, que deveria atingir a US\$68 milhões até 1979, limitou-se ao investimento direto de US\$39 milhões até 1985. O valor das bolsas de estudos em 1984 representava, em termos de poder aquisitivo, menos de 30% de seu valor em 1976. Como consequência, o ritmo de formação de mestres e de doutores, que atingiu o ápice em 1981, caiu em 1984 a abaixo da metade desse máximo. Além disso, a contratação do pessoal pós-graduado nas instituições da área nuclear ficou praticamente paralisada nos últimos anos, sem que ao menos fossem compensadas as acentuadas perdas de pessoal já contratado.

Valé ressaltar ainda a sub-utilização de pesquisadores e técnicos universitários mais experientes. Além da execução de atividades docentes, de quase nada mais foram incumbidos esses pesquisadores e técnicos, já que a pouca transparência dos programas da NUCLEBRÁS e da CNEN e os empecilhos institucionais de comunicação sempre dificultaram a identificação dos temas de interesse atual para as pesquisas. A revisão e o acompanhamento do PRONUCLEAR não tem tido a participação da comunidade científica, marginalizada já na concepção e definição do Programa Nuclear. Desta forma,

comprometeu-se a base científica e tecnológica necessária à recepção e adaptação da tecnologia a ser transferida com base no Acordo, bem como o desenvolvimento de tecnologia própria. Esta deficiência afetou em particular a transferência de tecnologia em áreas críticas como o enriquecimento isotópico, o reprocessamento do combustível irradiado e a engenharia de reator. O pessoal enviado à Alemanha para receber a tecnologia nestas áreas era, em sua maioria, inexperiente e portanto despreparado para a tarefa.

| INSTITUIÇÃO | Total | Nível Superior | | Total |
|--------------|--------------|----------------|------------|--------------|
| | Pessoal | Mestres | Doutores | |
| NUCLEBRAS | 3.182 | 120 | 23 | 975 |
| NUCLEI | 278 | 9 | - | 118 |
| NUCLEP | 775 | 4 | - | 116 |
| NUCLEMON | 683 | - | - | 46 |
| NUCLEN | 795 | 26 | 3 | 424 |
| CNEN | 607 | 88 | 28 | 316 |
| IPEN | 1.663 | 13 | 89 | 782 |
| IEN | 4.6 | 80 | 15 | 164 |
| IRD | 280 | 44 | 9 | 113 |
| TOTAL | 8.669 | 509 | 167 | 3.054 |

Fonte: CNEN e NUCLEBRAS

Somente no sistema estatal diretamente envolvido na área nuclear, existe hoje um total de 8.669 funcionários, cuja distribuição profissional está representada na tabela abaixo. Nas Universidades e empresas concessionárias de energia elétrica, bem como na indústria privada, existem outros dois mil técnicos de nível superior.

Verifica-se que, a despeito do desequilíbrio entre as várias funções técnicas já apontado, o País acumulou ao longo do tempo precioso capital humano indispensável a dar continuidade à política de apropriação e desenvolvimento tecnológico na área nuclear.

3.4 Transferência de tecnologia no Acordo Nuclear

A transferência dos conhecimentos técnicos no âmbito do Acordo Nuclear vem sendo feita através dos contratos de transferência de tecnologia, de assistência técnica alemã e do desenvolvimento conjunto de projetos.

Os contratos de transferência elegem duas linhas de ação principais - o fornecimento de documentação escrita e o treinamento de pessoal.

A documentação técnica transferida compõe-se dos chamados "projetos-padrão" que se constituem, à época da assinatura dos contratos, na última concepção em centrais nucleares à água pressurizada, de 1300 MWe, e representam ainda o estado da arte da tecnologia de fabricação de combustível, disponível na KWU. Se durante a vigência do contrato ocorrerem progressos tecnológicos, outros projetos poderão ser eleitos como padrão, mediante acordo prévio com a parte alemã.

O treinamento de pessoal é feito através de estágios oferecidos tanto nas instalações da KWU na Alemanha, como na própria NUCLEBRAS.

A assistência técnica na implantação do Programa vem sendo realizada através da participação alemã no projeto e no gerenciamento das obras que estão sendo construídas.

Na área de centrais nucleares, a transferência de tecnologia é coordenada pela NUCLEN, através de um extenso programa de treinamento que atinge hoje mais de 2.500 homens-mês. Além disso, o concurso de engenheiros alemães por períodos mínimos de três anos, contribuiu também para a assimilação dos conhecimentos transferidos. A NUCLEN vem promovendo ainda a participação da indústria e engenharia nacional no Programa Nuclear, fato esse refletido no Índice de nacionalização das usinas de Angra I e II de 75% no total dos serviços.

No ciclo de combustível a situação é semelhante. Apenas nos casos em que as instalações previstas não foram construídas é que a assistência técnica alemã não foi realizada. No presente, estão ainda em vigência contratos de transferência de tecnologia nas áreas de enriquecimento isotópico, fabricação dos elementos de separação isotópica e de elementos combustíveis.

Embora não fosse preocupação da Comissão analisar os acordos de acionistas e contratos de aquisição de equipamentos - uma vez que essa tarefa foi exaustivamente realizada pela Comissão Parlamentar de Inquérito do Senado Federal - esta Comissão deteve-se na análise dos contratos de transferência de tecnologia entre as empresas alemãs e a NUCLEBRAS. Para tanto, constituiu-se um grupo de trabalho - cujo relatório consta do Anexo 11 - para analisar o envolvimento da NUCLEBRAS e do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI).

Cabe notar, desde logo, que as negociações entre as partes realizaram-se em bloco a vista do caráter abrangente do Acordo de Cooperação Teuto-Brasileiro que, como se sabe, contemplara todas as fases de um programa nuclear. Este fato terá impedido a negociação de condições ótimas relativas a setores particulares do programa, a que se acresceu a inexperiência dos negociadores brasileiros em lidar com programa de tal vulto.

Vale notar que as negociações foram ainda conduzidas sem a participação de técnicos da CNEN, apesar do disposto na legislação - ou de pessoal de institutos especializados que poderiam ter dado preciosa contribuição às negociações havidas.

No plano jurídico, a participação brasileira foi claramente insuficiente, contrariamente à atuação alemã, muito mais presente, numerosa e eficaz.

O despreparo se evidencia pela aceitação de cláusulas desvantajosas, como, por exemplo, a adoção da legislação alemã e do foro suíço para julgamento de eventuais disputas resultantes de interpretação contratual.

Uma negociação mais cuidadosa teria certamente levado a custos mais baixos para o Programa. Este fato é eloquentemente ilustrado no caso de contratação da tecnologia de enriquecimento isotópico, que terminou por custar preço três vezes maior do que aquele que havia sido estimado para efeito do contrato.

A despeito destas e de outras dificuldades já examinadas no âmbito do Senado Federal, cabe destacar que houve um progresso significativo na capacitação técnica do País na área nuclear, com reflexo em outros segmentos. Para a consolidação desta capacitação, principalmente quanto à indústria de reatores do País, é necessário que seja acelerado o processo das empresas nacionais do setor assumirem a responsabilidade total pelo projeto e construção de centrais nucleares. A implantação de mais uma central apresenta-se como o mínimo necessário para que a transferência de tecnologia na área industrial e da engenharia possa ficar consolidada.

É fora de dúvida que, à parte do que reza a substância dos contratos, a efetiva transferência de tecnologia só se processaria através de participação ativa da empresa de engenharia do Sistema - a NUCLEN - das empresas nacionais do setor privado e do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), órgão do Sistema NUCLEBRÁS, encarregado da apropriação de conhecimentos técnicos voltados especialmente para áreas sensíveis como a segurança de centrais, o ciclo de combustível e o teste de materiais.

No presente, o CDTN atua principalmente nas áreas de tecnologia de reatores, do combustível nuclear, de pesquisa mineral e de enriquecimento isotópico. O Centro conta com aproximadamente 550 empregados e um orçamento de US\$6 milhões, insuficiente para o bom andamento das pesquisas. Vale notar que em anos passados (1981/82), o orçamento do CDTN chegou a mais de US\$15 milhões. Devido aos cortes orçamentários, as atividades do Centro reduziram-se sensivelmente, cabendo lembrar a quase paralisação completa do importante projeto do circuito de teste de válvulas, componente essencial dos reatores nucleares. Além disso, perdas consideráveis de pessoal qualificado têm ocorrido com frequência.

Os projetos de maior vulto realizados no CDTN são o de pesquisa mineral, voltado à extração do urânio proveniente de Itataia e o de enriquecimento isotópico pelo método do jato centrífugo. A Comissão é de opinião que mudanças de caráter administrativo e institucional são necessárias à reativação das atividades do CDTN. Uma sugestão seria a inclusão de seu dirigente na Diretoria da NUCLEBRÁS. Além disso, as verbas alocadas ao Centro deveria guardar um percentual mínimo do orçamento do grupo NUCLEBRÁS.

3.5 Impactos Ambientais e Segurança Nuclear

A Comissão realizou o mais amplo exame dos riscos ambientais relacionados aos usos das diferentes formas de energia, em particular, a nuclear, a hídrica e o carvão, cuja documentação pertinente encontra-se em anexo. Na execução desta tarefa foi verificado que a utilização do carvão e da hidroeletricidade vem provocando acréscimos cada vez maiores nos custos de geração, seja pela necessidade do controle de emissões nocivas ao ambiente e a saúde, seja pelo conflito crescente

entre o uso dos recursos hídricos e do solo, em competição com as atividades produtivas e com o próprio assentamento das populações. No caso do Brasil, estima-se que o aproveitamento pleno do potencial hidroelétrico economicamente explorável levará à inundação de mais de 100.000 km², que se somarão a cerca de 40.000 km², já inundados.

Quanto ao uso do carvão brasileiro, notoriamente de baixa qualidade, é fora de dúvida que sua utilização implicará em acréscimos de custos consideravelmente maiores que os 20% praticados no exterior, com carvões de maior poder calorífico e menor teor de impurezas, em particular o enxofre (Anexo 5).

Na avaliação dos aspectos ambientais e de segurança do Programa, a Comissão visitou a grande maioria das instalações nucleares nacionais, não tendo sido verificados problemas de maior seriedade. Na maioria dos casos, as atividades licenciadoras e regulatórias têm apresentado os resultados desejados.

No caso especial da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, a Comissão avaliou o relatório preparado pela Agência Internacional de Energia Atômica, após inspeção realizada, em 1985, pelo "OSART - Operational Safety Review Team", que considera plenamente satisfatórios os procedimentos de segurança e controle ambiental adotados na usina. O documento no entanto, aponta falhas no que diz respeito a atualização de certas normas da CNEN, que se encontram defasadas em relação ao estado atual dos conhecimentos, na área de segurança nuclear. O relatório da "OSART" indica também um certo isolamento técnico-científico dos profissionais que atuam na usina, motivado, entre outras razões, pela falta de uma biblioteca técnica atualizada no local.

No caso das instalações do ciclo do combustível a situação quanto à segurança nuclear é, no geral, também satisfatória. Merece comentário, entretanto, a situação do Complexo Industrial de Poços de Caldas (CIPC) e da Usina Santo Amaro, cujos problemas ambientais e ocupacionais carecem ainda de análise mais pormenorizada.

Apesar desses problemas, a Comissão verificou que progressos consideráveis foram já alcançados nas áreas de licenciamento, fiscalização e normalização. A Comissão Nacional de Energia Nuclear dispõe hoje do Instituto de Radioproteção e Dosimetria, que se encontra equipado e preparado para realizar atividades de controle ambiental, de acordo com o mais alto padrão técnico.

Um problema mais sério diz respeito à situação indefinida dos trabalhos de disposição final dos rejeitos radioativos. Embora tal problema praticamente se resuma hoje ao destino a ser dado a cerca de 200 m³ de rejeitos de baixo e médio níveis de radioatividade armazenados nas proximidades da usina de Angra dos Reis, a aplicação crescente das radiações na medicina, indústria e pesquisa nucleares tende a contribuir para a produção de quantidades cada vez maiores de rejeitos radioativos carentes de armazenamento. A Comissão é de opinião que a

solução de tal problema poderia ser encontrada através do estabelecimento de um programa de controle e disposição de rejeitos radioativos, a nível nacional, com o envolvimento das várias entidades responsáveis pela segurança nuclear e das populações, sob a coordenação da Comissão Nacional de Radioproteção e Segurança Nuclear, cuja criação é adiante sugerida.

Quanto às normas e regulamentações da CNEN foi notado que, em alguns casos, estas apresentam caráter excessivamente qualitativo, gerando com frequência dúvidas quanto à sua aplicação.

Dada a exiguidade dos prazos para a execução de seus trabalhos, não foi possível à Comissão analisar todos os detalhes dos problemas de segurança radiológica (dos operadores e das populações) e de controle ambiental, tanto nas instalações onde são gerados ou manuseados os materiais radioativos, como naquelas onde se faz uso das radiações na medicina, na indústria e na pesquisa. Igualmente, não pode ser estudada pormenorizadamente a situação da segurança no transporte de materiais radioativos. Uma análise preliminar, no entanto, demonstrou que tais áreas merecem uma avaliação mais cuidadosa.

No quadro institucional, foi constatada a necessidade absoluta do órgão licenciador se colocar em um plano hierarquicamente superior às demais empresas e entidades que atuam na área nuclear. Tal modificação no "status" da atividade regulatória deverá ter importância preponderante no futuro da energia nuclear no Brasil, tanto no que diz respeito à segurança das populações, como no que se refere à extrema sensibilidade da questão, no plano internacional. A Comissão examinou cuidadosamente a literatura disponível sobre a segurança das centrais nucleares, conforme exposto em anexo. Tal questão, objeto de preocupação generalizada, tem levado ao estabelecimento de importantes programas de cooperação internacional, dos quais vem participando o Brasil (Anexo 11 - Vol. 3). A Comissão é de parecer que tais atividades de cooperação devam ser continuamente ampliadas e aprofundadas, à vista da importância que a geração núcleo-elétrica terá no futuro cenário energético brasileiro.

3.6 Aspectos Financeiros

A Comissão realizou um exame pormenorizado da situação financeira do Programa Nuclear Brasileiro, particularmente nas áreas de construção de centrais e implantação do ciclo do combustível nuclear. Até o presente foram investidos US\$ 4.200 milhões, excluídos os custos financeiros, os quais - só no programa de centrais - atingem mais de US\$ 1.800 milhões. A consolidação dos investimentos realizados e a realizar no Programa é apresentada nos quadros que se seguem.

Construção de Centrais Nucleares

No programa de construção de centrais nucleares (Angra I, II e III) foram gastos US\$ 5.378

milhões, dos quais US\$ 1.827 milhões correspondem a custos financeiros.

QUADRO I CONSOLIDAÇÃO DOS INVESTIMENTOS CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR

| Instalação | Rea- lizado | A realizar | (US\$ 10 ³) | |
|----------------------------------------|----------------|---------------|-------------------------|---------------------|
| | | | Total | % Rea- lizada |
| Complexo Industrial de Poços de Caldas | 235.985 | * | 235.985 | 100 |
| Complexo Industrial De Itataia | 36.340 | 194.070 | 30.410 | 16 |
| Complexo Industrial De Lagoa Real | 19.940 | 16.000 | 181.940 | 11 |
| Usina de conversão | 11.500 | 57.00 | 68.700 | 17 |
| Fabrica de elementos De Separação | 13.177 | 3.186 | 16.363 | 81 |
| Usina de enriquecimento | 280.920 | 47.930 | 328.850 | 85 |
| Fabrica de elementos Combustíveis | 3.804 | 22.159 | 54.963 | 60 |
| Usina de Reprocessamento | 66.648 | 338.631 | 405.279 | 16 |
| Total ciclo combustível | 697.314 | 825.1761 | 522.490 | 54 |

Fonte: CAPNB (1986)

QUADRO II CONSOLIDAÇÃO DOS INVESTIMENTOS USINAS NUCLEARES

| Usina | (US\$10 ³) | |
|------------|--------------------------|----------------------------|
| | Realizado Até 12/1985 | A Realizar Após 12/1985 |
| ANGRA I | | |
| Total | 2.752 | - |
| Direto | 1.670 | - |
| Financeiro | 1.082 | - |
| ANGRA II | | |
| Total | 1.961 | 2.428 |
| Direto | 1.401 | 776 |
| Financeiro | 560 | 1.652 |
| ANGRA III | | |
| Total | 665 | 2.842 |
| Direto | 4801.180 | |
| Financeiro | 185 | 1.662 |

QUADRO III CONSOLIDAÇÃO DOS INVESTIMENTOS

| ATIVIDADE CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR | (US\$ 10 ³) | | |
|-------------------------------------------------|-------------------------|------------------|------------------|
| | REALIZADO | A REALIZAR | TOTAL |
| ANGRA I, II e III | 697.314 | 825.176 | 1.522.490 |
| ANGRA I, II e III | 3.551.000 | 1.956.000 | 5.507.000 |
| TOTAL | 4.248.314 | 2.781.176 | 7.029.450 |

Fonte: CAPNB (1986)

* Excluídos os custos financeiros

** Excluída a usina de enriquecimento isotópico, em escala de demonstração

Implantação do Ciclo do Combustível Nuclear

No ciclo do combustível nuclear, incluindo-se os recursos já dispendidos no desenvolvimento das jazidas de Lagoa Real e Itataia foram gastos US\$ 697 milhões, excluídos os custos financeiros.

3.7 Conclusões Preliminares

A análise do estado atual do Programa Nuclear Brasileiro mostra o seguinte:

1. O Programa não se cumpriu conforme as estimativas (13) da ELETROBRAS, não só pelo fato do mercado de energia elétrica não ter se concretizado, mas também pela disponibilidade limitada de recursos financeiros para o setor nuclear, causada por fatores internos e externos à economia do País.

2. O Programa Nuclear registrou e registra ainda atrasos importantes nos cronogramas devido principalmente à falta de um orçamento plurianual confiável para as atividades nucleares. Esse fato revela uma certa incompreensão de alguns setores do Governo quanto aos objetivos essenciais da utilização da energia núcleo-elétrica. O desenvolvimento nuclear parece não estar sendo tratado de uma maneira integrada, mas apenas sob o aspecto dos custos da energia elétrica a ser produzida nas primeiras centrais do programa. Tais custos, como em qualquer projeto de desenvolvimento tecnológico, devem decrescer à medida que a tecnologia é absorvida e nacionalizada. Assim, as indefinições orçamentárias têm causado, entre outros problemas, um aumento nos custos globais do Programa.

Quando à continuidade dos projetos de Angra II e III, a Comissão, depois de considerar o avançado estágio das obras e da compra de equipamentos, o extenso envolvimento da indústria e das firmas de consultoria nacionais e investimentos já realizados, tanto nas obras quanto no treinamento de pessoal, julga por bem recomendar a continuação dos dois projetos. Tal decisão baseia-se também no fato de que o custo incremental para o término de Angra II e III, de acordo com informações oficiais, é menor do que os investimentos necessários à construção de uma hidroelétrica de mesmo porte. Além disso, as usinas são também indispensáveis ao atendimento da demanda prevista no Balanço Energético Nacional e no planejamento do setor elétrico em vigor.

4. O nível de desenvolvimento nuclear que se verificava em 1975, à época da assinatura do Acordo para os Usos Pacíficos da Energia Nuclear com a República Federal da Alemanha (4), é consideravelmente menor que o atual.

Progressos foram verificados nas áreas de conversão em hexafluoreto, de fabricação de combustível nuclear, de desenvolvimento de instrumentação e controle, de processamento de minérios uraníferos e de enriquecimento isotópico, principalmente nos institutos da Comissão Nacional de Energia Nuclear e no Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (CDTN), da NUCLEBRAS. Notou-se no entanto, que a falta de recursos, principalmente para o CDTN, tem impedido o prosseguimento normal das atividades, notadamente nas áreas de enriquecimento isotópico e de processamento mineral.

5. Na área de mineração de urânio, o nível dos conhecimentos geológicos adquiridos na região de Itataia, o fato de os recursos financeiros para a

construção da usina piloto já estarem sendo fornecidos pela Petrofértil e ainda a possibilidade de se utilizar o fosfato na agricultura do nordeste, sugerem que o Projeto Itataia deve continuar pelo menos até o término da usina piloto. Paralelamente, o Projeto Lagoa Real poderia ser implantado com recursos da pré-venda (dentro dos limites legais permitidos) do urânio a uma empresa nacional associada. Neste caso, a curto prazo (aproximadamente seis anos) ter-se-ia o Complexo de Lagoa Real em operação. Ainda com relação à área de mineração, foi notada a paralisação completa dos trabalhos de prospecção mineral. Esta interrupção deve ser evitada pois as atividades de prospecção podem levar à descoberta de novas jazidas, o que propiciaria ao Brasil uma participação maior no mercado internacional de urânio. Tal fato poderia resultar também em novas fontes de recursos para atender, ainda que parcialmente, o próprio programa nuclear.

6. Na área de produção de hexafluoreto de urânio deve ser feita uma avaliação do projeto desenvolvido no IPEN, por uma empresa de consultoria nacional. Se os resultados encontrados forem positivos, o contrato com a Uranium Pechiney Kuhlmann - UPK deveria ser suspenso.

7. Na área de equipamentos pesados há necessidade de mais integração entre o setor de construção e de engenharia. Essa situação poderia ser melhorada consideravelmente com a criação de um grupo de engenharia de produto, mecânica e metalurgia que atuaria em articulação com a área de construção de equipamentos pesados da NUCLEBRAS.

8. Quanto ao Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear, face aos problemas orçamentários atualmente enfrentados e a necessidade de se poder contar com um centro para absorção de tecnologia, sugere-se que os recursos alocados ao CDTN guardem uma proporção fixa mínima do orçamento do grupo NUCLEBRAS. Sugere-se também a inclusão de seu dirigente na Diretoria da Empresa, o que contribuiria sobremaneira para tornar mais claras e ágeis as relações do CDTN com as demais atividades do Sistema NUCLEBRAS.

9. Na área de fabricação de elementos combustíveis, a construção da segunda e terceira etapas da FEC deverão ser implementadas, tomando-se em conta os desenvolvimentos já alcançados no CDTN e no IPEN.

10. O exame das atividades de licenciamento, normalização e fiscalização mostra que o setor nuclear tem incorporado experiências valiosas que resultaram, em particular, dos trabalhos de licenciamento e construção das usinas de Angra I e II do Complexo Industrial de Poços de Caldas.

11. No plano institucional, a subordinação da CNEN e da NUCLEBRAS sob a mesma autoridade, o Ministério das Minas e Energia, apresenta-se inadequada para proporcionar a confiabilidade necessária ao Programa Nuclear. Além disso, a fiscalização das atividades em escala semi-industrial dos institutos subordinados à Comissão Nacional de Energia Nuclear, por esta própria instituição, configura também uma situação altamente insatisfatória no quadro institucional.

12. Apesar dos progressos consideráveis realizados na implantação do Instituto de Radioproteção e Dosimetria, a cargo da CNEN, subsistem grandes lacunas na fiscalização do uso das fontes de radiação, na indústria, na pesquisa e particularmente na medicina nuclear e na radioterapia. Estas lacunas são particularmente preocupantes no que concerne o transporte de materiais radioativos e a falta do pessoal indispensável à fiscalização cuidadosa dos milhares de usuários das radiações ionizantes cadastrados no País.

13. O País acumulou precioso capital humano, tendo o PRONUCLEAR formado 94% dos mestres e 40% dos doutores previstos em sua versão revista e reduzida (60% da meta original), porém com disfunções em certas áreas. O volume de recursos financeiros alocados foi insuficiente e não houve plena absorção do pessoal formado. Verifica-se a sub-utilização de pessoal e ausência da comunidade científica na formulação e acompanhamento do Programa.

14. Observou-se transferência real de tecnologia, ainda que inferior às previsões do acordo. As condições de negociação poderiam ter sido mais favoráveis ao lado brasileiro, se acaso tivesse sido mais efetiva a participação da CNEN e da comunidade técnica, juntamente com o INPI. A implantação de mais uma central apresenta-se como o mínimo necessário para que a transferência de tecnologia à área industrial e de engenharia possa ficar consolidada.

15. O exame da situação financeira do Programa indica que até o presente já foram investidos US\$ 4,2 bilhões, excluídos os custos financeiros, os quais, só no programa de construção de centrais atingem mais de US\$1,8 bilhões. Na construção de Angra I, II e III foram gastos até o presente US\$3.551 milhões e na implantação do ciclo do combustível foram investidos US\$697 milhões (em ambos os casos estão excluídos os custos financeiros).

IV - A DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA E O PAPEL DA ENERGIA NUCLEAR

A projeção de demanda de energia elétrica é um instrumento de importância capital no planejamento das atividades do setor elétrico. Essa atividade, exercida pela PETROBRÁS, toma como parâmetros os indicadores sócio-econômicos, baseados nos dados históricos e afetados por fatores que refletem a evolução estimada do crescimento da população e dos níveis gerais de produção e de consumo do País.

Para avaliar a participação da eletricidade de origem térmica no atendimento da demanda futura, a Comissão tomou como referência as projeções de demanda global de energia elétrica elaboradas pela ELETROBRÁS e avaliou as consequências da incorporação de hipóteses tais como a introdução de medidas de conservação da energia elétrica e do uso de diferentes taxas de crescimento econômico que, na opinião de especialistas ouvidos, poderiam alterar substancialmente os resultados de tais projeções. A Comissão ressalva as incertezas contidas nas projeções de longo prazo, necessárias ao planejamento de empreendimentos de longa maturação, como se verifica nos programas energéticos em geral, mas está convencida, no entanto, da absoluta necessidade de reiteração e aperfeiçoamento desse exercício, para evitar os desastrosos efeitos da imprevidência.

As projeções da ELETROBRÁS adotam como horizontes de planejamento períodos de 5, 10, e 20 anos, o que resulta em graus variáveis de segurança. O planejamento quinquenal é considerado razoavelmente firme, embora possa sofrer ligeiras alterações dependentes de decisões relacionadas à política econômica geral do País. O período de 10 anos ainda guarda confiabilidade razoável, uma vez que os fatores estruturais em jogo, a nível macroeconômico, são relativamente invariantes, a menos de ocorrências maiores de natureza imprevisível, tanto a nível nacional quanto internacional. O planejamento a 20 anos é apenas indicativo.

Os trabalhos de previsão da demanda sofrem revisões e reajustes periódicos face às alterações conjunturais que vão ocorrendo ao longo do tempo. Nesse contexto, foram gerados os vários estudos feitos pela ELETROBRÁS sobre o assunto, destacando-se o Plano 90 (13), o Plano 92 (17), o Plano 95 (14) e o Plano 2.000 (16). Atualmente, para efeito de previsão, adota-se o Plano de Recuperação do Setor de Energia Elétrica - 1984 (15), que foi utilizado nesta avaliação. Neste Plano, as taxas médias de crescimento adotadas foram: entre 1984 e 1989 - 8,5%; entre 1990 e 2005 - 5,7%.

A projeção de demanda fornecida

inicialmente à Comissão apresentava como limite superior o ano de 2005, a partir do qual não havia outros estudos prospectivos da ELETROBRÁS. Posteriormente, a pedido da Comissão de Avaliação, a empresa estendeu suas projeções até 2020 considerando taxas médias de crescimento do consumo de 3,5% ao ano, após 2005.

Fatores decorrentes da modificação da estrutura industrial e das características do mercado exterior, poderão afetar significativamente as projeções de demanda. Assim, vem sendo observado nos últimos anos o crescimento acentuado do conteúdo de eletricidade no produto industrial, tanto pela substituição do óleo combustível pela energia elétrica na geração de calor (eletrotermia), como pela mudança do perfil industrial decorrente da produção de bens com maior conteúdo de energia elétrica associado, como o alumínio, as ferros-ligas, etc. De 1974 a 1984 o conteúdo específico de energia elétrica no produto industrial evoluiu de 0,30 kWh/dólar para 0,54 kWh/dólar. Esse efeito merece consideração especial no planejamento energético estratégico, particularmente no que diz respeito à eletrotermia, que incentivada pela política tarifária recente acelerou a demanda além do que seria conveniente, com resultados globais indesejáveis. Não obstante estes resultados, deve ser notado que o Plano de Recuperação do Setor de Energia Elétrica/84 (15) contempla ainda uma participação da eletrotermia que, entre 1984 e 1990 corresponderá a um acréscimo anual de 7.500 Gwh, equivalente a 4,5% do consumo de eletricidade atual e 10% do consumo previsto no período.

Para o atendimento da demanda de eletricidade, o Brasil dispõe de recursos hídricos consideráveis que deverão desempenhar papel preponderante na geração de energia elétrica num futuro próximo. Entretanto, o custo de instalação das usinas hidrelétricas tende a crescer rapidamente, o que tornará outras formas de energia competitivas com a hídrica, tendo sido até agora consideradas as alternativas oferecidas pelo carvão mineral e pelo urânio. O limiar de competitividade é aferido, na sistemática adotada pela ELETROBRÁS, pelo custo de geração em cada modalidade.

A distribuição do potencial hídrico total (inventariado e estimado) e da demanda, pelos grandes sistemas interligados, é a que se apresenta no quadro abaixo:

A análise destes dados revela a necessidade de transferência de grandes blocos de carga entre

os sistemas, estando prevista, no Plano 2000 (16), a transferência de 2.680 MWe firmes do Norte para o Nordeste, de 3.140 MWe firmes do Norte para o Sudeste, e ainda de 3.300 MWe firmes do Sul para o Sudeste. As perdas na transmissão são avaliadas

| Sistema Interligado | Potencial GWe | Demandado % | ano 2000 GW.ano | % |
|----------------------|---------------|-------------|-----------------|------|
| Norte | 97,8 | 45,9 | 4,5 | 6,9 |
| Nordeste | 15,5 | 7,3 | 9,2 | 14,0 |
| Sudeste-Centro Oeste | 56,2 | 26,4 | 40,4 | 61,6 |
| Sul | 43,5 | 20,4 | 11,5 | 17,5 |
| Total | 213 | 100 | 65,6 | 100 |

em torno de 10%, ou cerca de 916 MWe. Esses resultados mostram a tendência para a acentuação do desequilíbrio econômico entre as regiões.

A aplicação do critério para o estabelecimento de custos de geração, adotado pela ELETROBRÁS para avaliar o potencial hídrico competitivo com as alternativas térmicas, requer algum exame, uma vez que o custo de geração de energia nuclear varia amplamente em função da estrutura industrial, técnica, econômica e legal de cada país. No caso da geração núcleo-elétrica, a ELETROBRÁS, com base em um estudo elaborado por Furnas, considera que os custos dos investimentos nas usinas nucleares brasileiras deverão ser superiores em cerca de 20% aos preços praticados nos Estados Unidos, aliás notadamente maiores que a média mundial. Assim, o custo de geração termonuclear adotado pela

| Custo de Geração (US\$/MWh) | Tipo de usina/ origem do combustível | Potencial hídrico competitivo - GW.ano (energia firme) |
|-----------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| 64,6 | Nuclear (custo Eletrobrás) | 97 |
| 56,6 | Carvão (Jacui) | 95 |
| 46,8 | Carvão (Santa Catarina) | 90 |
| 44,7 | Carvão (Candiota - mina subterrânea) | 89 |
| 44,2 | Carvão (Candiota - mina a céu aberto) | 88 |
| 36,5 | Nuclear (custo médio internacional) | 80 |

ELETROBRÁS é de US\$64/MWh, acima da média mundial, que se situa atualmente cerca de US\$ 39,5/MWh.

No quadro que se segue apresentam-se os potenciais hídricos competitivos com as alternativas térmicas, de acordo com os critérios da ELETROBRÁS.

Ainda de acordo com as projeções da ELETROBRÁS, o pleno aproveitamento dos potenciais hídricos extremos constantes do quadro acima ocorreria em 2010 e 2016 respectivamente. É de se notar que projeções realizadas independentemente e apresentadas à Comissão concordam razoavelmente com os resultados acima.

A introdução da hipótese de conservação da energia elétrica modifica as conclusões obtidas anteriormente. Conquanto não existia um estudo de âmbito nacional, vale considerar os resultados

de trabalho elaborado pela Companhia Energética de São Paulo - CESP (18), que estima em 5,5 GW.ano a economia anual que poderia ser obtida até o ano 2000, no consumo nacional, com a tecnologia disponível. Outros 4,3 GW.ano poderiam ser economizados por ano em função de desenvolvimentos futuros, segundo o mesmo estudo. Uma avaliação aproximada do efeito desta economia sobre a demanda de energia elétrica mostra que se poderia adiar por cerca de 2,5 anos a necessidade de complementação térmica, na hipótese de se economizar anualmente 5,5 GW.ano, e por cerca de 4 anos na hipótese de se lograr a economia total prevista no estudo da CESP.

A introdução de centrais térmicas para atender ao crescimento de demanda deve ser feita de modo gradual para que a base industrial e de serviços de engenharia, hoje voltada essencialmente para a geração hidroelétrica, possa se ajustar às solicitações diferenciadas impostas pelos dois tipos de usinas.

A hipótese de transição suave está considerada através da antecipação na entrada das centrais térmicas, substituindo gradualmente as centrais hidroelétricas que atenderiam a demanda. Supondo que se postergasse por 7 anos o esgotamento do potencial hídrico, seria necessário instalar cerca de 11 GW de novas usinas de fator de capacidade de 75% entre 1995 e 2016, além das centrais térmicas já comprometidas (Angra II e III e centrais a carvão), a um ritmo crescente que chegaria a 1,0 GW.ano no fim do período. O exame detalhado das variações em torno da duração deste período de transição permitiria otimizar economicamente a mudança.

Estabelecida a necessidade da introdução gradual de usinas térmicas e estimado o ritmo de implantação das unidades, resta determinar a participação de cada forma de energia na substituição da energia hídrica. No caso brasileiro, o carvão mineral, energia nuclear e biomassa apresentam-se como as opções mais viáveis para a produção da eletricidade. O gás natural, de acordo com as informações da PETROBRÁS, deverá ser utilizada primariamente na produção de calor e fabricação de petroquímicos num horizonte previsível.

Na seleção da alternativa energética apropriada, é preciso considerar que à época em que a geração de eletricidade por via térmica se tornar indispensável, o país contará com mais de 220 milhões de habitantes, uma renda "per capita" substancialmente superior à atual e um nível cultural que se deseja melhor que de hoje em dia. Assim as exigências da sociedade quanto à qualidade do ambiente possivelmente estarão ao nível observado nos países desenvolvidos. Neste contexto, torna-se necessário balizar a avaliação das perspectivas de cada fonte primária na substituição de energia hídrica, não só na disponibilidade das reservas minerais ou vegetais utilizáveis, como também em considerações de caráter ambiental.

Sob o ponto de vista da disponibilidade de recursos naturais, o Balanço Energético Nacional

(11) indica que as reservas brasileiras de carvão mineral atingem hoje 23 bilhões de toneladas, permitindo produção de 28,5 GW.ano de energia firme durante os 30 anos de vida útil das usinas.

No caso do urânio, conforme indicado anteriormente, as reservas recuperáveis atingem hoje cerca de 120.000 toneladas, suficientes para, com a tecnologia atual de reatores PWR, gerar 14 GW.ano de energia firme durante os 30 anos de vida útil das usinas. A adoção de outras tecnologias de reatores ou a descoberta de novas reservas de urânio poderão ampliar consideravelmente esses limites conforme será discutido no Capítulo V.

A utilização da lenha como fonte de geração térmica requer estudos de maior profundidade, fora do escopo desta Comissão, devido às implicações ambientais do desmatamento, da ocupação das terras agricultáveis e ainda de outros problemas relacionados à estrutura agrária.

Do quadro geral discutido conclui-se que, salvo as incertezas inerentes às projeções de longo prazo, é possível prever-se a necessidade de instalação de centrais térmicas entre 2010 e 2016. Se considerado o potencial de conservação de energia estimado pela CESP, com base em estudos regionais extrapolados para o País todo, a entrada de usinas térmicas poderia ser adiada por um prazo compreendido entre 2 e 4 anos.

Finalmente, se aceita a hipótese de transição suave, com adiamento do pleno aproveitamento do potencial hídrico competitivo por 7 anos, o que implica a antecipação da entrada gradual das térmicas em cerca de 20 anos, conclui-se que na

segunda metade da década de 90, deverá ser iniciado o programa de transição, a se completar por volta de 2015. O ritmo inicial de implantação dessas centrais se aproxima do ritmo programado no Plano de Recuperação do Setor de Energia Elétrica (15) para o período 1985-1995, atingindo cerca de 1 GW.ano em 2015. A década de 90 revela-se então crítica para a realização da necessária transição do setor hidroelétrico para o setor térmico. Nessa década, além do término da construção de Angra II e Angra III deverá também entrar em funcionamento nova central nuclear de mesmo porte.

Pelas razões já referidas, o carvão e o urânio são os combustíveis mais habilitados para o atendimento desta demanda. No entanto, de acordo com a ELETROBRAS, a grande maioria da energia térmica a ser gerada na segunda década do próximo século deverá ser de origem nuclear, e como consequência, "para preparar o nosso parque industrial e as atividades de engenharia do País para esse ritmo de atividade no campo nuclear, parece prudente manter, desde já, um programa mínimo de expansão nessa área. Seria necessário também alocar recursos financeiros adicionais aos já previstos para a expansão do setor elétrico nos próximos anos, para essa finalidade" (Anexo 8). Por esses motivos parece estar claro que parcela considerável do aporte térmico adicional a ser introduzido no parque gerador, após 1995, deva ser de origem nuclear. As informações deste capítulo baseiam-se na Nota Técnica N° 1 (Volume 3).

V - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS NO USO DA ENERGIA NUCLEAR

O parque nacional gerador de energia elétrica, hoje predominantemente hidrelétrico, deverá ser complementado, em futuro próximo, com usinas termoeletricas. O carvão mineral e o urânio são as fontes primárias consideradas viáveis para o atendimento da demanda da eletricidade após o aproveitamento total do potencial hídrico economicamente explorável. Outras fontes primárias, especialmente a biomassa, não estão ainda bem avaliadas quanto a seu potencial de produção e de usos alternativos, sendo contempladas, apenas marginalmente, nos planos do setor elétrico para suprir pequenas e médias usinas para o atendimento local ou regional da demanda de energia elétrica.

A avaliação do potencial energético das reservas conhecidas do carvão e do urânio indica ser possível gerar 29 GW ano e 12 GW ano respectivamente, a partir desses recursos, usando as tecnologias de referência. Considerada a taxa de 3,5% ao ano para o crescimento da demanda, e a demanda projetada para a época (100 GW ano) em que se afigura inadiável a entrada das centrais térmicas (2015), avalia-se que as reservas estarão comprometidas em cerca de 10 anos, se adotada a prática corrente de se garantir, para cada usina instalada, o suprimento de combustível para toda a sua vida útil. Portanto, ao fim de um curto intervalo de tempo, o País estaria novamente confrontado com o problema de suprimento da energia elétrica.

As soluções para este problema consistem em se aumentar as reservas conhecidas mediante a intensificação da pesquisa e prospecção e na adoção de tecnologias que permitam o melhor aproveitamento das fontes primárias. O caminho do melhor aproveitamento é intrinsecamente mais vantajoso, pois leva à redução relativa dos impactos adversos das atividades de mineração e de disposição dos rejeitos. Entretanto, a introdução de novas tecnologias pode gerar formas de dependência externa e custos adicionais, que devem ser cuidadosamente balanceados com as vantagens a serem auferidas de forma a proporcionar, a cada tempo, a melhor composição para as soluções contempladas.

O carvão mineral é um recurso energético secularmente explorado nos países industrializados e a margem para inovações no seu aproveitamento é relativamente pequena. A tecnologia nuclear, de história bem mais recente, está ainda longe dos limites de aproveitamento impostos pela física. É necessário, portanto, manter atualizada a visão dos progressos em andamento na área de energia nuclear.

Os reatores nucleares hoje operados

comercialmente aproveitam apenas 0,65% a 0,90% da energia contida no urânio natural, sendo considerados, na linguagem técnica, como reatores queimadores. São desta categoria os reatores PWR ("pressurized water reactors") que formam a base dos parques geradores de energia núcleo-elétrica da maioria dos países e que estarão em funcionamento ainda por algumas décadas. O Programa Nuclear Brasileiro optou por esta linha de reatores com base na premência, então entrevista, da introdução das centrais nucleares e na experiência operacional desta linha. Decorridos pouco mais de quinze anos desta opção, sem que se tenha cumprido o programa de instalação de oito centrais nucleares e das usinas do ciclo do combustível previstas para operar até 1990, observa-se, a nível internacional, uma nova posição quanto às estratégias dos programas nucleares, demonstrando a rápida evolução dos conceitos de planejamento nesta área. Dos reatores queimadores, que são essencialmente consumidores de U-235, o único isótopo físsil existente na natureza, os programas de pesquisa e desenvolvimento se voltam para os reatores conversores e para os super-regeneradores.

Os conversores são reatores em que se dá ênfase à reação de conversão. Neles, o urânio (U-238) não físsil, que constitui 99,3% do urânio natural, é convertido em plutônio (Pu-239) físsil pela captura de um nêutron. Como consequência, uma fração do material físsil consumido é recuperada, e acrescida à energia liberada em nova fissão. A conversão ocorre nos reatores com tecnologia atual que, entretanto, não são projetados para enfatizar este fenômeno. Mediante a adequada disposição dos materiais no reator, a conversão permite produzir tanto material físsil quanto o que é consumido (reator conversor) e até mesmo produzir mais material físsil do que o consumido (reator super-regenerador ou "breeder"). A conversão ocorre também com o tório (Th-232), elemento fértil que, quando incorporado à carga do reator, se transforma em urânio (U-233) físsil.

Nos países tecnologicamente avançados, a preocupação com as disponibilidades de urânio, que estariam inteiramente comprometidas até 1995, segundo avaliação da Agência Internacional de Energia Atômica, se reflete nos seus programas de pesquisa e desenvolvimento. Após vinte anos de esforço, a França iniciou a operação comercial do primeiro reator super-regenerador (Super-Phénix), em consórcio com cinco outros países europeus e sob a observação atenta dos demais interessados. Os super-regeneradores

são, de fato, de importância vital para os países da Europa e para o Japão, em razão de elevado consumo de energia e das pequenas disponibilidades de urânio destes países. Outros países contemplam a evolução gradual dos parques geradores, com a utilização conjunta de reatores queimadores e conversores, sob critério de otimização econômica, até que a sofisticada tecnologia do super-regenerador se torne acessível.

As tendências mundiais de evolução da tecnologia nuclear compreendem os aperfeiçoamentos dos reatores já instalados e a introdução dos reatores conversores como etapa intermediária.

Os reatores em operação comercial são de três tipos básicos: reatores a água leve e óxido de urânio enriquecido, reatores a água pesada e óxido de urânio natural e reatores a grafita e urânio natural metálico. Os reatores de água leve predominam em número e em potência instalada.

Os diferentes graus de aproveitamento do urânio nestes tipos de reatores decorrem das características dos respectivos ciclos do combustível.

Os reatores a água leve não podem funcionar com urânio natural, sendo necessário o enriquecimento do isótopo físsil (U-235). No enriquecimento, perde-se cerca de um terço do U-235 no rejeito, o que diminui o aproveitamento da energia contida. Parte desta desvantagem inicial é compensada pela melhoria das condições operacionais permitida pelo urânio enriquecido. O combustível irradiado contém ainda considerável quantidade de material físsil, cuja recuperação pelo reprocessamento seria uma nova compensação parcial pela perda no enriquecimento. Assim, o ciclo do urânio enriquecido se fecharia com a reciclagem do combustível.

Os reatores a urânio natural têm ciclo de combustível mais simples. Além de se eliminar a etapa do enriquecimento, torna-se menos atraente fazer o reprocessamento pois o combustível irradiado contém menores teores de material físsil residual.

Em termos globais, o reator a água leve permite aproveitar cerca de 0,65% da energia contida no urânio, enquanto que o reator de água pesada aproveita cerca de 0,90%. Esta diferença poderá ser diminuída se for consumada a reciclagem do combustível no reator de água leve. Atualmente o reprocessamento do combustível indispensável à reciclagem é considerado anti-econômico.

Estudos e pesquisas de melhoramento do reator a água leve incluem modificações operacionais, mudanças no projeto do elemento combustível e no projeto do próprio reator visando a estender a queima do combustível e a diminuição do conteúdo final de material físsil.

O reator a água pesada pode ser melhorado se passar a usar combustível ligeiramente enriquecido (1,2% de U-235 contra 3,2% no reator a água leve). A queima do combustível poderá ser consideravelmente aumentada, melhorando o aproveitamento do urânio.

O reator a água leve predomina nos parques

geradores, representando cerca de 83% da potência nuclear instalada no mundo. O reator a água pesada comparece com apenas 5% da potência instalada. Estes dois tipos de reatores têm apresentado, em média, para uma mesma potência, desempenhos e custos de geração competitivos entre si e com as fontes primárias tradicionais (carvão e petróleo) mas com fortes flutuações de desempenho dos PWR de um país para outro. As usinas PWR européias apresentam desempenho bem melhor que as americanas e japonesas.

Depois do acidente nuclear de "Three Mile Island", na Pensilvânia, têm crescido as exigências de segurança para todos os tipos de reatores, em particular para os PWR nos Estados Unidos, com reflexos desfavoráveis nos custos e nos prazos de construção. Questiona-se a falta de segurança desses reatores e novas versões conceituais básicas, bem como dispositivos de segurança especiais vêm sendo propostos para esta linha de centrais.

Os reatores conversores representam um novo passo tecnológico. Pequenas modificações nos reatores atuais podem resultar em vantagens no uso do urânio, pela utilização do plutônio (Pu-239) ou do urânio (U-233) convertidos a partir do urânio (U-238) e do tório (Th-232) respectivamente. Os ciclos do combustível nos conversores incluirão forçosamente o reprocessamento e a reciclagem do combustível irradiado e o emprego de misturas do material físsil com o material a ser convertido. Isto exige o desenvolvimento de novos processos de fabricação do combustível ou até mesmo novos materiais. Óxidos e carbonetos mistos de urânio, plutônio e tório vêm sendo pesquisados com esta finalidade. Os conversores permitirão elevar substancialmente o aproveitamento do urânio dos 0,65% a 0,90% observados nos reatores queimadores para os novos limites de 1 a 1,8%. Os diversos conceitos de conversores estão ainda em fase de desenvolvimento e demonstração.

A etapa seguinte é a introdução dos super-regeneradores, estando já em operação e integrado na rede, o reator francês Super-Phénix. A perspectiva de utilização do urânio, nos super-regeneradores, deverá atingir entre 40 e 50%, representando ganho por fator de 60 a 70 em relação aos reatores PWR. A tecnologia dos super-regeneradores contém inovações importantes em relação aos reatores queimadores e o seu desenvolvimento representou um grande investimento em tempo, novas técnicas e em dinheiro. Apenas os países ricos mantêm programas próprios e mesmo assim procuram repartir custos mediante a associação de seus programas. A experiência operacional com super-regeneradores é basicamente a do reator francês Phénix, de demonstração, que opera há uma década ligado à rede elétrica. O sucesso deste reator permitiu a construção do Super-Phénix por um consórcio entre França, Itália, Alemanha Ocidental, Holanda, Bélgica e Reino Unido.

A entrada dos super-regeneradores promete modificar as tendências na indústria nuclear. A demanda de urânio primário será fortemente

reduzida, esperando-se um certo equilíbrio nos preços internacionais.

Os elevados investimentos requeridos pela indústria nuclear conferem certa inércia na introdução de inovações. Assim, os primeiros reatores comerciais a grafita e urânio natural metálico, apesar de estarem tecnicamente ultrapassados, são mantidos em operação. É possível que durante algumas décadas coexistam os reatores queimadores, os conversores e os super-regeneradores. O Brasil, com um programa nuclear incipiente, poderá tirar grande proveito do acompanhamento da evolução da técnica em nível mundial. Porém as técnicas básicas inerentes a cada passo deverão ser dominadas a tempo, de forma a possibilitar a incorporação das inovações que se justificarem economicamente no contexto nacional.

A evolução da tecnologia nuclear, no Brasil, tem sido irregular, alternando períodos de progressos com outros de relativa estagnação. A implementação do Programa Nuclear, constituindo o início da fase industrial na área, ressurte-se ainda de deficiências visíveis, especialmente no domínio da técnica de enriquecimento isotópico do urânio e no projeto da central nuclear. A infra-estrutura de pesquisa e desenvolvimento da NUCLEBRAS encontra-se debilitada pela relativa marginalização do Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear nas atividades da empresa, fato refletido pelas condições dos laboratórios e equipamentos em avançada obsolescência.

Nos institutos filiados à CNEN a situação material é melhor que no CDTN mas tende a se agravar com os problemas financeiros que afetam o setor nuclear como um todo, com reflexos desastrosos na manutenção das equipes técnicas.

É fato que o acompanhamento da evolução da tecnologia nuclear requer uma forte base científica e técnica, sendo portanto necessária a retomada dos trabalhos a nível de laboratórios e instalações piloto que representam pouco no conjunto dos investimentos realizados e que traduzem a habilitação dos sistemas para se manterem atualizados. Uma cuidadosa programação deve ser estabelecida para abranger e sustentar as áreas vitais de desenvolvimento e permitir a evolução da capacidade das equipes de

forma a cobrir oportunamente a totalidade da área nuclear. Uma parte considerável deste esforço deve estar voltada para o estudo experimental dos óxidos mistos, inclusive sobre o seu comportamento sob irradiação. Para estes estudos é necessária a construção de um reator de teste de materiais e de laboratórios adequados para os ensaios pós-irradiação, cujo investimento é estimado em US\$150 milhões em 10 a 15 anos. O desenvolvimento da técnica de produção de água pesada propiciaria condições para a construção de um tal reator, com domínio da tecnologia, suprimindo uma deficiência estrutural das atividades nucleares do País que compromete a realização de qualquer programa autônomo.

Além da produção de energia através da fissão, em um horizonte tecnológico mais remoto, a fusão nuclear apresenta-se como fonte energética praticamente inesgotável. Apesar dos problemas tecnológicos que ainda precisam ser superados antes da implantação de reatores nucleares a fusão, mesmo a nível de demonstração, estudos recentes relacionados com a indução da fusão catalisada por mésons, podem contribuir para encurtar os horizontes de utilização da fusão nuclear. Portanto a comunidade científica nacional deve manter-se atenta aos progressos que vêm sendo realizados nessa área.

O desenvolvimento das tecnologias dos reatores conversores, dos super-regeneradores e da fusão nuclear pressupõem uma vasta gama de atividades de natureza puramente científica que exigem técnicas, equipamentos e pessoal especializado, que extrapolam a implementação de um programa nuclear tradicional.

Estas técnicas, em particular aquelas relacionadas ao comportamento dos materiais e ao estudo do núcleo atômico, teria seu desenvolvimento natural em institutos de pesquisa e na universidade. A falta quase que completa de investimentos em pesquisa básica vem, no entanto, dificultando a participação nacional em estudos que se anunciam promissores no setor nuclear. O desestímulo à pesquisa básica é ainda ilustrado pelo fato que o último equipamento experimental de grande porte construído no País foi o Peleton da Universidade de São Paulo, há quatorze anos atrás.

VI - ASPECTOS INSTITUCIONAIS

UMA PROPOSTA DE REESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA

Desde a década de 50 duas diretrizes fundamentais têm norteado o Programa Nuclear Brasileiro.

a. A ampla utilização pacífica das tecnologias derivadas das ciências nucleares em diferentes campos, como a produção de energia elétrica, a medicina e a biologia, a agricultura e a indústria;

b. O domínio pleno da tecnologia do ciclo de combustível, da engenharia e da construção de reatores nucleares de potência e de pesquisa.

As dimensões do programa impõem um arranjo institucional capaz de tratar todos os aspectos relevantes envolvidos e ainda atingir os dois grandes instrumentos de atuação governamental no setor nuclear, a saber, a Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN - e a NUCLEBRÁS. Este arranjo deve ser suficientemente amplo para abranger os planos político, técnico, financeiro e ainda o de cooperação internacional.

Quanto à CNEN, é generalizada a opinião de que a sua subordinação ao Ministério das Minas e Energia, no mesmo nível hierárquico do executor principal do programa, a NUCLEBRÁS, é altamente insatisfatória pelo potencial de conflito entre a função normativa, licenciadora e fiscalizadora do órgão e a empresa encarregada da implementação do Programa. Embora tais conflitos possam ser arbitrados pelo Ministério das Minas e Energia e, a nível mais alto, pela Presidência da República através do SIPRON, órgão subordinado ao Conselho de Segurança Nacional, a verdade é que a atual estrutura do Ministério das Minas e Energia e a representação exclusivamente governamental do SIPRON (e de seu órgão assessor, o COPRON), não garantem a independência de julgamento indispensável a tranquilizar a opinião pública quanto à segurança das populações, em relação à ampla gama de riscos inerentes a qualquer programa nuclear.

Como já foi assinalado, a exclusão de representantes independentes da comunidade no Conselho Deliberativo da CNEN, veio privar a Administração Federal e, em particular, o Ministério das Minas e Energia de importante suporte à indispensável credibilidade exigida para o exercício das atividades reguladoras e fiscalizadoras. Além disso, o vulto dos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento realizados nos institutos de pesquisa da CNEN exigem também fiscalização independente.

Face a estes problemas e para que o Governo Federal possa exercer com isenção e

independência as funções regulatórias na área nuclear torna-se indispensável:

1. Criar, no âmbito da Presidência da República, uma Comissão Nacional de Radioproteção e Segurança Nuclear encarregada da implementação das funções normativas, licenciadoras e fiscalizadoras, atualmente atribuídas à CNEN, ao SIPRON e ao COPRON.

a. A Comissão teria seu presidente nomeado mediante prévia autorização do Senado Federal, com mandato não coincidente com o dos dirigentes do Poder Executivo.

b. A Comissão seria assistida por um Conselho Deliberativo paritário, constituído por representantes do Governo e da comunidade, igualmente nomeados pela Presidência da República.

c. A Comissão teria com a Presidência da República apenas as vinculações naturais e administrativas (nomeação de dirigentes, alocação de recursos financeiros, etc.), transferindo-se para um outro órgão os serviços atualmente pertinentes da CNEN. O novo órgão estaria sujeito a prestação de contas ao Tribunal de Contas da União. Esta proposta é substancialmente idêntica à recomendação Nº 17 da CPI do Senado Federal sobre o Acordo Brasil-Alemanha (12).

2. Manter o Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear como órgão da supervisão técnica independente, atuando como delegado da Comissão Nacional de Radioproteção e Segurança Nuclear, no exercício de atividades de inspeção, em todas as fases do projeto, construção e operação das instalações nucleares.

3. Criar uma Comissão Nacional de pesquisas e Desenvolvimento Nuclear, sob a forma de fundação, subordinada ao Ministério das Minas e Energia, com a função de executar as atividades de pesquisa e desenvolvimento e os serviços técnicos atualmente atribuídos à CNEN ou realizados em outras instituições sob seu patrocínio. Para garantir a pertinência e qualidade dos seus trabalhos, a Comissão seria assistida por um Conselho Deliberativo, nomeado pelo Presidente da República. Nele estariam representados os órgãos da Administração Federal, as empresas do Governo envolvidas com o setor nuclear (Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério das Minas e Energia, ELETROBRAS, NUCLEBRÁS) e ainda personalidades representativas do meio-científico nomeadas pelo Presidente da República, mediante proposta do Ministério das Minas e Energia.

4. Atribuir a coordenação das atividades de pesquisa nuclear básica ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

5. Manter a NUCLEBRÁS no âmbito do Ministério das Minas e energia como empresa especializada na prospecção e tratamento de minérios de urânio e de outros materiais nucleares de interesse, na fabricação parcial dos componentes industriais necessários ao programa e na operação das unidades do ciclo do combustível nuclear. Tais atividades devem ser desenvolvidas em articulação com a Comissão Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Nuclear, acima referida, para que ocorra ao menor prazo possível, a nacionalização e a substituição das tecnologias nucleares importadas. Para a realização de tais propostas, cabem todavia as considerações e sugestões que se seguem:

a. É fundamental para o sucesso do Programa Nuclear que a construção e operação de centrais nucleares passem para o âmbito da ELETROBRÁS através da criação de uma empresa subsidiária como ocorre em vários outros países;

b. A NUCLEN configura um caso especial. Nos termos do Acordo Brasil-Alemanha, a NUCLEN constitui um instrumento fundamental no processo de domínio completo da tecnologia nuclear, cabendo-lhe adquirir, no tempo devido, capacitação desde a engenharia conceitual básica até a engenharia de produto, em particular nas áreas relacionadas com a fabricação dos componentes pesados dos reatores nucleares.

Para que a transferência de tecnologia ocorra é indispensável a articulação permanente da NUCLEN com as empresas concessionárias de serviços de engenharia elétrica, durante as várias fases do projeto, implantação e operação das centrais núcleo-elétricas. Desse modo, é necessária a vinculação NUCLEN/NUCLEP, NUCLEN/CDTN e NUCLEN/Universidades e instituições de pesquisa científica e tecnológica. Quanto ao vínculo entre a NUCLEN e o Sistema ELETROBRÁS, a Comissão sugere as seguintes alternativas:

a. Transferir a NUCLEN para o Sistema ELETROBRÁS, como uma empresa subsidiária ou como parte integrante da empresa a ser criada para construção e operação de reatores;

b. Manter a NUCLEN no Sistema NUCLEBRÁS, com a participação da ELETROBRÁS em seu capital.

Estas providências tornam-se imperativas não só pela indicação que nos é oferecida pela experiência internacional, (França, Grã-Bretanha, etc.), como pelas relações tensas e as incompreensões básicas existentes entre a ELETROBRÁS e a NUCLEBRÁS, quanto ao escopo e o ritmo do próprio Programa Nuclear. Dos vários contatos desta Comissão com a ELETROBRÁS, ficou a impressão de que o Programa Nuclear lhe é criticamente estranho. No plano estritamente técnico, pode-se entender as reservas da ELETROBRÁS. Não tendo a empresa criado um corpo técnico especializado na área nuclear, o projeto e a construção de centrais lhe são desconhecidos. Além disso, como a

negociação de recursos junto à área econômica do Governo é frequentemente conduzida separadamente pelas duas empresas, é duvidoso que o programa de geração núcleo-elétrica possa vir a ser implementado sem as providências agora sugeridas a Vossa Excelência.

c. Ainda quanto à NUCLEBRÁS, o sistema de empresa "holding" e subsidiárias foi concebido numa época em que se previa um programa extenso de fabricação de reatores de potência, num prazo relativamente curto, aliado a um processo maciço de transferência de tecnologia e a um aporte razoável de recursos financeiros do exterior. Os fatos impuseram outro encaminhamento ao programa da NUCLEBRÁS e os estudos da Comissão de Avaliação do Programa Nuclear indicam a conveniência da extinção de algumas subsidiárias e a consequente transferência de suas atividades para a NUCLEBRÁS. Nesta condição situar-se-iam a NUCLEP, a NUCLAM e a NUCLEI. No caso particular da NUCLEP, a alternativa à absorção pura e simples da empresa seria a manutenção de seu "status" de firma subsidiária da NUCLEBRÁS, garantida a participação acionária do grupo ELETROBRÁS em seu capital;

d. À vista da situação da NUCLEMON, já referida no Capítulo III, caberia privatizá-la, obedecido o disposto no Artigo 31 da Lei 4.118 (8), que determina a devolução, sem ônus para o Estado, do urânio e do tório contidos em minério nuclear;

e. No plano político-administrativo, torna-se indispensável para o sucesso do Programa Nuclear, que haja uma estreita articulação entre a NUCLEBRÁS e outros organismos federais. Assim, sugere-se a criação de um Conselho de Administração na Empresa, onde tenham assento - como membros natos - o Presidente da NUCLEBRÁS, o Presidente da ELETROBRÁS e representantes do Ministério da Indústria e Comércio, da Secretaria do Planejamento da Presidência da República e da Comissão Nacional de Radioproteção e Segurança Nuclear. Poder-se-iam incorporar também ao Conselho, representantes das grandes empresas de energia elétrica, subsidiárias ou não da ELETROBRÁS;

f. O dirigente do CDTN deveria ser membro efetivo da Diretoria da NUCLEBRÁS.

g. Para promover maior integração no sistema nuclear como um todo, o Presidente da NUCLEBRÁS poderia ter assento no Conselho de Administração da ELETROBRÁS.

h. Seria ainda indispensável, face aos múltiplos problemas característicos da implantação de uma tecnologia de ponta como a energia nuclear, na qual se acham embicadas fundas implicações políticas, econômicas, sociais e ambientais, que se criasse o Conselho Nacional de Energia Nuclear, de caráter interministerial para exercer a mais ampla supervisão da política nuclear, cujas diretrizes seriam traçadas pela Comissão Nacional de Energia e pelo Conselho de Segurança Nacional.

Finalmente, esta Comissão deseja manifestar seu mais decisivo apoio ao restabelecimento da Comissão Nacional de Energia, decidido por Vossa

Excelência através do Decreto Nº 92.404, de 19 de fevereiro de 1986. Esta medida tornou-se vital para a formulação, coordenação e controle de uma política energética harmônica.

A Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro está convencida de que as considerações ora expressas sobre aspectos institucionais do Programa Nuclear, podem levar a

medidas que, uma vez implementadas, garantiriam a credibilidade, a coerência e a funcionalidade das atividades nucleares no País. Além disso, essas medidas contribuiriam também para promover a apreciação justa, tanto por parte da opinião pública como da comunidade científica, técnica e empresarial, da importância da energia nuclear para o País.

VII - CONCLUSÕES GERAIS

Tendo presente a análise da ampla gama de informações colhidas ao longo dos trabalhos desta Comissão, pode-se concluir que:

1. As aplicações pacíficas da Energia Nuclear assumem importante e crescente papel no desenvolvimento social e econômico dos povos e vêm promovendo profundas alterações na distribuição de poder entre as nações. Entre as aplicações do domínio do núcleo atômico, avulta pela escala de produção, complexidade e volume de recursos envolvidos em seu desenvolvimento a implementação da geração núcleo-elétrica que, a nível mundial, já apresenta 18% da geração de eletricidade.

2. A tecnologia nuclear faz apelo aos mais diversos setores industriais de ponta, exigindo níveis de qualidade e segurança tais que o seu domínio propicia grandes benefícios à sociedade como um todo. Ela não só participa cada vez mais da geração de energia elétrica como promove a melhoria da qualidade de vida do homem através de suas múltiplas aplicações à medicina, agricultura e indústria.

3. O domínio amplo da tecnologia nuclear pode no entanto levar à produção de artefatos bélicos. O crescimento assustador da produção e estocagem das armas nucleares teria como consequência, em caso de conflito internacional, a extinção da própria espécie humana. A América Latina tem finalmente se mantido fora da corrida armamentista nuclear.

4. A autonomia nacional na produção de combustíveis nucleares e na construção de reatores nucleares para a pesquisa científica e tecnológica e para a produção de energia, constituem objetivos maiores de qualquer programa nuclear. O Brasil vem com variado sucesso perseguindo estes objetivos, desde 1945, tendo acumulado até hoje considerável gama de realizações neste campo.

5. O Brasil deverá atender suas necessidades energéticas futuras pelo uso cada vez mais intenso de fontes térmicas, notadamente do carvão e da energia nuclear, face ao esgotamento previsível de seu potencial hidrelétrico. Adotando-se projeções de demanda de energia elétrica mais conservadoras e os custos de geração eletro-nuclear mais elevados, o potencial hidroeelétrico estará esgotado no ano 2.016 necessitando-se a partir desta data de um mínimo de 3.000 MW/ano de origem térmica para o atendimento do mercado.

6. Considerando os inconvenientes de suprimento desta demanda futura, por via de equipamentos geradores importados, e com vistas a adiar o esgotamento do potencial hidroeelétrico, no entretempo: i) a demanda de energia poderá ser

reduzida pela adoção de um intenso programa de poupança de energia (conservação), o que poderá atingir até o ano 2000, a 9.800 MW de energia firme; ii) a indústria nacional de fabricação de equipamentos, hoje voltada essencialmente para o setor hidroeelétrico, poderia voltar-se paulatinamente para o setor térmico, alimentando para o setor térmico, alimentado a carvão e/ou a urânio, de modo a preparar-se para o atendimento da demanda já antes da data referida.

7. O Brasil dispõe de reservas geológicas de urânio que alcançam 301.000 toneladas de U₃O₈, dos quais 120.000 são efetivamente recuperáveis. As duas principais jazidas de Itataia e Lagoa Real, representando 78% do total, correspondem a um potencial energético de cerca de 400 GW.ano. Este potencial total é suficiente para operar 14 centrais do tipo PWR ao longo de 30 anos, com um fator de capacidade de 80%.

8. A garantia efetiva de fornecimento nacional de urânio, tendo em vista que tanto as reservas quanto a capacidade de produção do complexo industrial de Poços de Caldas são suficientes para a alimentação de Angra I, II e III, torna desejável a implantação de outro complexo de produção de concentrado uranífero.

9. Para atingir-se os fins colimados, torna-se indispensável o estabelecimento de instrumentos institucionais que permitam o planejamento, a coordenação e o controle do sistema energético em sua integralidade, fazendo-se uso apropriado das disponibilidades em recursos materiais e humanos, acumulados no País ao longo dos anos.

10. O planejamento e execução dos programas energéticos deve considerar explicitamente não só os condicionantes econômicos imediatos do uso da energia, mas também os fatores sócio-culturais e ambientais mediatos. Decisões sobre a forma e a intensidade no uso da energia poderão influir fortemente tanto na ocupação do espaço geográfico, na distribuição de renda entre os cidadãos etc, quanto no uso de recursos naturais, com impactos ambientais variados, todos capazes de influir no futuro estilo de vida do País.

11. Os impactos ambientais do uso de cada forma de energia podem ser positivos ou negativos, de acordo com as características inerentes a cada aproveitamento e da intensidade com que cada recurso natural é utilizado. A combustão do carvão contendo elevados teores de enxofre como o nosso, gera a produção de emissões ácidas, proveniente dessa impureza e de óxidos de nitrogênio formados pela queima do combustível. A injeção maciça de anidrido carbônico na atmosfera contribui, de sua parte, em escala global, para o aquecimento do planeta. No que concerne

a hidroeletricidade, o uso pleno do potencial economicamente explorável restante levará à inundação de extensas áreas do território nacional, totalizando 140.000 km². Deve-se notar que não há exemplo, a nível mundial, de uso pleno do potencial hídrico disponível. Os riscos e impactos ambientais do uso da energia nuclear, devem igualmente ser objeto do mais acurado exame e de medidas institucionais apropriadas, adiante sugeridas.

12. A auto-suficiência nacional no setor energético e o uso eficiente de formas pioneiras de geração de energia hoje em desenvolvimento, serão alcançados mediante a implantação de intenso e coordenado programa de pesquisas científicas e tecnológicas, com a participação das comunidades científicas e técnicas, de pesquisas aplicadas e das empresas. A natureza multidisciplinar e o caráter universal do uso da energia exigem a mais forte interação de setores, que transcende o campo energético, tal como ordinariamente compreendido. No caso da energia nuclear, este esforço deve ser dirigido não só para a apropriação, adaptação e nacionalização da tecnologia disponível através dos programas estabelecidos de cooperação internacional, mas também para aquelas vias de desenvolvimento que se revelam promissoras para levar o País, no mais breve período, à independência tecnológica no setor.

13. A implementação do Acordo entre o Brasil e a República Federal da Alemanha (4) sobre a cooperação no campo dos usos pacíficos da energia nuclear, embora se constitua em importante contribuição ao desenvolvimento nacional, está na prática afetada pelas múltiplas alterações nos cronogramas de implantação originalmente acordados entre as partes. Estas alterações, somadas à estrutura organizacional extremamente fechada no setor da qual esteve ausente a sociedade, bem como à inexistência de um planejamento energético responsável, tiveram graves consequências econômicas, financeiras e políticas para o País.

14. O sucesso de programa do porte do que se estima necessário para o setor energético em geral, depende de maneira vital do elemento humano adequadamente preparado e motivado a exercer atividades não triviais. O exame dos resultados dos programas de formação e treinamento de pessoal indica não terem sido atingidas as metas globais estabelecidas, constatando-se a distorção do perfil de

especialidades, o pequeno número de doutores formados, a formação insuficiente de parte do pessoal enviado para treinamento no exterior e a elevada evasão de técnicos, que atinge hoje 30% dos que receberam treinamento avançado. A política salarial vigente no setor nuclear apresenta-se defasada em relação a outras entidades estatais congêneres, fato que combinou com as incertezas do Programa Nuclear para se constituir em mais um fator de desestímulo para o pessoal.

15. A retomada do Programa Nuclear a um nível de atividades compatível com a complexidade técnico-científica, industrial e de segurança própria do setor nuclear demanda um esquema financeiro capaz de dar-lhe sustentação por períodos de tempo suficientemente longos para assegurar o seu êxito.

16. O exame dos aspectos financeiros do Programa Nuclear Brasileiro indica que para o término das atividades em andamento, ainda são necessários investimentos da ordem de US\$2.780 milhões ou de US\$ 3.780 milhões, caso seja incluída a construção da usina de enriquecimento isotópico, em escala de demonstração. Esse valor deverá somar-se aos US\$4.248 milhões, já dispendidos no Programa (em ambos os casos foram excluídos os custos financeiros). As recomendações apresentadas a Vossa Excelência, ao longo deste documento, além de assegurar a continuidade das atividades nucleares necessárias para garantir o suprimento de núcleo-eletricidade, permitirão uma economia direta de despesas da ordem de US\$ 1.700 milhões, seja pela interrupção definitiva de certas atividades anteriormente programadas, seja pelo deferimento da implantação de empreendimentos industriais cujo funcionamento se estima dispensável a curto e médio prazos.

17. A manutenção da indispensável continuidade do processo de aquisição, desenvolvimento e fixação de tecnologia de construção e operação de centrais nucleares já iniciado, bem como o atendimento da demanda energética a partir dos meados da próxima década, recomendam tomada de decisão sobre a implantação de mais uma central nuclear.

18. O estabelecimento de uma política de poupança e de racionalização do uso da energia deveria merecer a mais alta prioridade da Administração Federal face aos grandes benefícios que ela poderá proporcionar à economia do País.

VIII - RECOMENDAÇÕES

A comissão de Avaliação do Programa Nuclear submete à superior consideração de Vossa Excelência as seguintes recomendações:

1. Manter o Programa Nuclear Brasileiro face à importância estratégica que o domínio pleno e autônomo da tecnologia nuclear deverá desempenhar no atendimento da demanda de energia elétrica e na ampliação de benefícios múltiplos à medicina, à agricultura e à indústria nacionais.

2. O ritmo de desenvolvimento do Programa deverá basear-se em um equilíbrio cuidadoso entre as necessidades de suprimento energético, os custos comparativos da energia proveniente das várias fontes alternativas e o domínio imperativo da tecnologia nuclear, indispensável ao fornecimento da energia de que necessitará o País a médio e longo prazos.

3. Manter as relações de cooperação sobre os usos pacíficos da energia nuclear com a República Federal da Alemanha, inclusive quanto às suas implicações financeiras, levando em conta as modificações decorrentes do novo ritmo de implementação e da estrutura que venha a se adotar para o Programa Nuclear Brasileiro.

4. À vista do adiantado estágio de avanço dos programas nacionais de aplicações pacíficas da energia nuclear do Brasil e da Argentina, que são largamente equivalentes, buscar intensificar a cooperação nuclear bilateral visando, "inter alia", a promoção de empreendimentos conjuntos no campo dos usos pacíficos da energia nuclear, bem como o estabelecimento gradual de um mecanismo de inspeção mútua, de tais atividades, nos dois países.

5. Apoiar os esforços de pesquisa e desenvolvimento ora realizados no âmbito da CNEN, e da NUCLEBRÁS, com a participação das empresas brasileiras de engenharia, consultoria, projeto e construção visando a nacionalização crescente do Programa Nuclear.

6. À vista da revisão por que passa o "Plano de Suprimento aos Requisitos de Energia Elétrica até o Ano 2.000" (16) da ELETROBRÁS, das incertezas sobre a conjuntura econômico-financeira do País e diante da impossibilidade de previsão firme da demanda de energia para além de 1995, postergar a decisão sobre a construção de uma nova central nuclear até 1989. Em qualquer hipótese a responsabilidade técnica total na área de engenharia, deverá ser assumida pelas entidades nacionais a cargo do setor a partir da terceira usina prevista no Acordo com a República Federal da Alemanha. Para que sejam evitados atrasos nos cronogramas de implantação das obras, como aqueles ocorridos no passado, a NUCLEBRÁS, em articulação com a

ELETROBRÁS, deveria iniciar de pronto os trabalhos de seleção do local da próxima usina nuclear.

7. Quanto ao programa de construção de centrais, de equipamentos pesados e a implantação do ciclo do combustível nuclear:

a. Continuar os trabalhos de construção das usinas de Angra II e Angra III, obedecendo os cronogramas previstos para os seus termos (1992 e 1995), de modo a garantir o suprimento da demanda prevista tanto no Balanço Energético Nacional (11) como no Plano de Recuperação do Setor de Energia Elétrica/84 (15).

b. Manter as atividades de fabricação de componentes pesados em um ritmo compatível com as necessidades das centrais em construção. Paralelamente, mediante um acordo com o setor privado e a revisão do protocolo NUCLEBRÁS/ABDIB, devem ser buscados mercados complementares para os componentes referidos, tanto no País como no exterior.

c. Prosseguir a implantação do ciclo de combustível nuclear adequando-o à demanda provável da geração núcleo-elétrica e promovendo sua nacionalização progressiva.

Para tanto:

- Aportar recursos ao Complexo Industrial de Poços de Caldas de modo a adequar sua produção às necessidades das centrais nucleares.

- Dar prosseguimento aos estudos de viabilidade técnica e econômica das jazidas de Itataia e de Lagoa Real de maneira a possibilitar a tomada de decisão, quanto a implantação dos futuros complexos mineiros. A implementação destes projetos poderia ser feita com a participação da empresa pública ou privada, ressarcindo-se os investimentos através da comercialização do urânio no mercado internacional, obedecida a legislação em vigor.

- Reativar o setor de prospecção de minerais nucleares, hoje limitado ao exame de cerca de somente 30% do território nacional. Esta providência poderia propiciar a descoberta e a exploração de novas jazidas que, à vista no mercado internacional que se anuncia promissor, poderiam vir a gerar recursos para a sustentação, ainda que parcial, do próprio Programa Nuclear.

- Reexaminar o contrato entre a NUCLEBRÁS e a "Uranium Pechiney-Kuhlmann", para a implantação da usina de conversão do óxido de urânio, à luz dos trabalhos em escala semi-industrial realizados no IPEN de São Paulo. Estes trabalhos deveriam ser avaliados por consultores de engenharia independentes, de maneira a fundamentar uma decisão sobre a eventual suspensão do contrato com a firma francesa.

- Concluir a construção da cascata experimental de enriquecimento isotópico pela técnica do jato centrífugo para permitir uma avaliação mais segura do projeto.

- Postergar pelo menos por 3 anos a construção da usina de demonstração de enriquecimento isotópico pelo processo do jato centrífugo, a qual requereria investimentos da ordem de US\$1.000 milhões, até que sejam avaliadas as opções tecnológicas correntemente em desenvolvimento no país e o desempenho da primeira cascata de enriquecimento, ora em implantação no Complexo Industrial de Resende.

- Apoiar o desenvolvimento das pesquisas de outros métodos de enriquecimento, já em andamento, sob o patrocínio da CNEN.

- Proceder, no prazo de 3 anos, a avaliação dos diferentes processos de enriquecimento para subsidiar uma decisão sobre os eventuais investimentos industriais no processo que se mostrar mais promissor.

- Concluir a construção da fábrica de elementos de separação para a qual estão realizados 81% dos investimentos previstos, mantendo a sua produção limitada estritamente às necessidades da cascata experimental.

- Implantar a 2ª e 3ª etapas da Fábrica de Elementos Combustíveis (FEC) com funcionamento previsto para, respectivamente, 1990 e 1991, após uma avaliação da possibilidade do uso das tecnologias de reconversão (do hexafluoreto de urânio em óxido de urânio) e da fabricação de pastilhas combustíveis desenvolvidas no IPEN e no CDTN.

- Postergar a implantação do projeto de reprocessamento do combustível irradiado tal como concebido originalmente, face a seus altos custos e à sua dispensabilidade a médio prazo.

- Implantar um programa nacional integrado de controle e disposição de rejeitos radioativos, particularmente no que concerne a seleção dos locais de disposição. Tal programa deveria ser implementado pela Comissão Nacional de Proteção Radiológica e Segurança Nuclear, cuja criação é objeto de proposição desta Comissão.

8. Quanto aos recursos humanos, fator primordial no programa de desenvolvimento ou transferência de tecnologia:

a. Corrigir o atual perfil de especialidades para adequá-lo às necessidades do Programa Nuclear.

b. Promover maior participação da Universidade e dos Centros de Pesquisa nos programas de pesquisa e desenvolvimento.

c. Abrir a discussão das questões científicas e técnicas inerentes à transferência e desenvolvimento de tecnologia, de maneira a envolver um maior número de pesquisadores e promover a expansão da base científica e técnica necessária à sustentação das atividades industriais.

d. Apoiar materialmente a Universidade e os Centros de Pesquisa no reequipamento dos laboratórios e na sustentação dos trabalhos de pesquisa e desenvolvimento.

e. Estabelecer política salarial capaz de fixar o pessoal treinado.

f. Incentivar a formação de técnicos nos níveis de mestrado e de doutorado, restabelecendo os valores das bolsas de estudo.

9. Quanto aos aspectos institucionais:

a. Criar no âmbito da Presidência da República, a Comissão Nacional de Radioproteção e Segurança Nuclear, que se encarregaria das funções normativas, licenciadoras e fiscalizadoras atualmente exercidas pela CNEN, SIPRON e COPRON, cujo Presidente seria nomeado pelo Presidente da República, com aprovação do Senado Federal e com mandato não coincidente com os dos dirigentes do Poder Executivo.

b. Criar junto à referida Comissão, um Conselho Deliberativo paritário constituído de representantes do Governo e da sociedade, também nomeados pelo Presidente da República.

c. Manter o Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear como órgão de supervisão técnica independente, atuando como delegado da Comissão Nacional de Radioproteção e Segurança Nuclear, no exercício de atividades de inspeção em todas as fases do projeto, construção e operação das instalações nucleares.

d. Ampliar a capacidade nacional para realização de testes e experimentos, em particular na área de garantia de qualidade nuclear, para o fortalecimento da infraestrutura de tecnologia industrial básica.

e. Criar a Comissão Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Nuclear, sob a forma de fundação subordinada ao Ministério das Minas e Energia, que assumiria as atividades de pesquisa e desenvolvimento atualmente de responsabilidade da CNEN.

f. Criar, junto à Comissão acima referida, um conselho Deliberativo composto de representantes do Ministério da Ciência e Tecnologia, ELETROBRÁS, NUCLEBRÁS, e de personalidades do meio técnico-científico, nomeados pelo Presidente da República, mediante proposta do Ministro de Estado das Minas e Energia.

g. Atribuir a coordenação das atividades de pesquisa nuclear básica ao Ministério da Ciência e Tecnologia.

h. Incentivar as atividades de pesquisa básica, principalmente nas áreas de física e química nuclear e radiobiologia, lembrando que tais atividades foram consideravelmente desaceleradas nos últimos anos.

i. Promover a pesquisa e o desenvolvimento de combustíveis mistos de tório e urânio e de produção de água pesada para a utilização futura em um reator de testes de materiais a urânio natural ou levemente enriquecido, a ser construído por técnicos brasileiros.

j. Criar uma subsidiária da ELETROBRÁS para tratar da construção e operação de centrais nucleares.

k. Transferir a NUCLEN para o Sistema ELETROBRÁS como uma empresa subsidiária ou como parte integrante da empresa a ser criada para a construção e operação de reatores, ou, alternativamente, manter a NUCLEN no Sistema NUCLEBRÁS, com a participação acionária da ELETROBRÁS.

l. Transformar a NUCLEBRÁS em empresa especializada nas atividades do ciclo de combustível e na fabricação parcial de equipamentos destinados a reatores de potência, atuando ainda na área de desenvolvimento tecnológico em articulação com a Comissão Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Nuclear, se deslocada a NUCLEN para o âmbito da ELETROBRÁS.

m. Extinguir as subsidiárias NUCLEP, NUCLEI e NUCLAM, transferindo suas atividades para a NUCLEBRÁS.

n. Privatizar a NUCLEMON, resguardando-se o disposto na Lei 4.118, de 27 de agosto de 1962 (08).

o. Criar, junto à NUCLEBRÁS, um Conselho de Administração, composto do Presidente da ELETROBRÁS, e de representantes do Ministério da Indústria e Comércio, da Secretaria do Planejamento e da Comissão Nacional de Radioproteção e Segurança Nuclear.

p. Incluir o Presidente da NUCLEBRÁS no Conselho de Administração da ELETROBRÁS.

q. Criar o Conselho Nacional de Energia Nuclear, de caráter interministerial, a ser presidido pelo Ministro das Minas e Energia para exercer a mais ampla supervisão da política nuclear, cujas diretrizes seriam estabelecidas pela Comissão Nacional de Energia e pelo Conselho de Segurança Nacional.

r. Criar de pronto um grupo de trabalho para o estudo das consequências legais e administrativas das modificações institucionais sugeridas.

s. Rever os acordos de acionistas e os contratos de transferência de tecnologia, à luz das recomendações anteriores.

t. Criar dispositivos legais para que em quaisquer negociações de contratos de transferência de tecnologia (assinatura ou renegociação) sejam seguidos os procedimentos regulares do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), com a participação dos órgãos normativos responsáveis e dos centros e institutos técnicos envolvidos com o setor.

u. Revogar o Decreto-Lei número 1982, de 28.12.1982 (07).

v. Promover, no âmbito da Administração Federal, o mais amplo programa de poupança de energia (conservação) que se estima ser capaz de ensejar, em 15 anos, economia de energia equivalente àquela que seria gerada por 10 centrais nucleares do porte de Angra II.

x. Assegurar, face as características próprias de programa estratégico de longa maturação, a observância de cronograma plurianual confiável de recursos para a sustentação do Programa Nuclear Brasileiro.

BIBLIOGRAFIA

BRASIL. Leis, Decretos, etc.

- 01 - Decreto nº 54.496, de 16 de outubro de 1964. Promulga o acordo de cooperação para o emprego pacífico da energia nuclear Brasil-França. Diário Oficial, 21 out. 1964.
- 02 - Decreto nº 71.207, de 05 de outubro de 1972. Promulga o acordo de cooperação relativo aos usos civis da energia atômica entre o Brasil e os Estados Unidos da América e a emenda ao acordo entre a Agência Internacional de Energia Atômica, o Governo da República Federativa do Brasil e o Governo dos Estados Unidos da América para a aplicação de salvaguardas. Diário Oficial, 09 out. 1972.
- 03 - Decreto nº 75.870, de 13 de junho de 1975. Autoriza FURNAS-Centrals Elétricas S.A. a ampliar a Usina Nuclear Almirante Álvaro Alberto e dá outras providências. Diário Oficial, 16 jun. 1975.
- 04 - Decreto nº 76.695 de 01 de dezembro de 1975. Promulga o acordo sobre cooperação no campo dos usos pacíficos da energia nuclear Brasil-República Federal da Alemanha. Diário Oficial, 02 dez. 1975.
- 05 - Decreto nº 85.565, de 18 de dezembro de 1980. Regulamenta o Decreto-Lei nº 1.809, de 07 de outubro de 1980, que institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro e dá outras providências. Diário Oficial, 22 dez. 1980.
- 06 - Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967. Dispõe sobre a organização da administração federal, estabelece diretrizes para a reforma administrativa, e dá outras providências. s.n.t.
- 07 - Decreto-Lei nº 1.982, de 28 de dezembro de 1982. Dispõe sobre o exercício das atividades nucleares incluídas no monopólio da União, o controle do desenvolvimento de pesquisas no campo da energia nuclear, e dá outras providências. Diário Oficial, 29 dez. 1982.
- 08 - Lei nº 4.118, de 27 de outubro de 1962. Dispõe sobre a política nacional de energia nuclear, cria a Comissão Nacional de Energia Nuclear, e dá outras providências. s.n.t.
- 09 - Lei nº 5.740 de 01 de dezembro de 1971. Autoriza a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) a constituir a sociedade por ações - Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear - CBTN, e dá outras providências. Diário Oficial, 02 dez. 1971.
- 10 - Lei nº 6.189, de 16 de dezembro de 1974. Altera a Lei nº 4.118 de 27 de agosto de 1962 e a Lei nº 5.740, de 01 de dezembro de 1971, que criaram, respectivamente, a Comissão Nacional de Energia Nuclear CNEN e a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear-CBTN, que passa a denominar-se Empresas Nucleares Brasileiras Sociedade Anônima - NUCLEBRÁS, e dá outras providências. Diário Oficial, 17 dez. 1974.
- 11 - BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Balanço energético nacional. Brasília, 1985. 131p.
- 12 - BRASIL. Senado. Comissão Parlamentar de Inquérito sobre o Acordo Nuclear do Brasil com a República Federal da Alemanha. A questão nuclear; pelo Senador Milton Cabral, relator. Brasília, 1983. 6v.
- 13 - ELETROBRÁS. Plano de atendimento dos requisitos de energia elétrica até 1990 (Plano 90). Rio de Janeiro, 1974. 1v.
- 14 - " Plano de atendimento aos requisitos de energia elétrica até 1995 (Plano 95). Rio de Janeiro, 1979. 1v.
- 15 - " Plano de recuperação do setor de energia elétrica. Brasília, 1985. 24p.
- 16 - " Plano de suprimento aos requisitos de energia elétrica até o ano 2000 (Plano 2.000), Rio de Janeiro, 1982. 62p.
- 17 - Plano nacional de atendimento aos requisitos de energia elétrica até 1992 (Plano 92), Rio de Janeiro, 1977. 1v.
- 18 - GELLER, Haward S. The potencial for eletricity conservation in Brazil. São Paulo. CESP, 1984. (pesquisa e Desenvolvimento 001).
- 19 - IAEA - Operational Safety Review Team (OSART) - In the Course of Operational Safety Review of Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - Unidade I. Viena, 1985. 122 p. (DOC.IAEA 4935n/4952n).
- 20 - PRONUCLEAR - Programa Nacional de Formação de Recursos Humanos para o Setor Nuclear. Relatório do Grupo de Trabalho criado pela Portaria Interministerial nº 93 de 08/09/75 Brasília, CNEN/CNPq/NUCLEBRÁS/MEC, 1975 139p.
- 21 - TRATADO DE TLATELOLCO, 1967. Tratado para a proscrição das armas nucleares na América Latina (Tratado de Tlatelolco) concluído na cidade do México em 14 de fevereiro de 1967. Textos & Documentos. 1(3): 49-60, mar. 1979.

ANEXO I

LISTA DE SIGLAS

ABCE

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CONSULTORES DE ENGENHARIA

ABDIB

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO DAS INDÚSTRIAS DE BASE

ABEN

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA NUCLEAR

AÇOMINAS

- AÇO MINAS GERAIS S/A

AGCR

- REATOR AVANÇADO REFRIGERADO A GÁS

AIEA

- AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA ATÔMICA

CAPEB

- COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DO PESSOAL DO ENSINO SUPERIOR

CAPNB

- COMISSÃO DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO

CBTN

- COMPANHIA BRASILEIRA DE TECNOLOGIA NUCLEAR

CDTN

- CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR

CESP

- COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO

CIR

- COMPLEXO INDUSTRIAL DE REZENDE

CNEN

- COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

CNPq

- CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS, posteriormente CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO

CNPRSN

- COMISSÃO NACIONAL DE RADIOPROTEÇÃO E SEGURANÇA NUCLEAR

COPRON

- COMISSÃO DE COORDENAÇÃO DA PROTEÇÃO AO PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO

CPI

- COMISSÃO PARLAMENTAR DE INQUÉRITO

CSN

- CONSELHO DE SEGURANÇA NACIONAL

CTA

- CENTRO TECNOLÓGICO DA AERONÁUTICA

DNPM

- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL

EBE

- EMPRESA BRASILEIRA DE ENGENHARIA

ELETROBRÁS

- CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S/A

FEC

- FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS

FES

- FÁBRICA DE ELEMENTOS DE SEPARAÇÃO

FURNAS

- CENTRAIS ELÉTRICAS DE FURNAS

GHH

- GUTEHOFFNUNGSHUTTE STERKRADE AG

GTRP

- GRUPO DE TRABALHO PARA REATORES DE POTÊNCIA

IBQN

- INSTITUTO BRASILEIRO DE QUALIDADE NUCLEAR

IEA

- INSTITUTO DE ENERGIA ATÔMICA

IEN

- INSTITUTO DE ENGENHARIA NUCLEAR

IME

- INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA

INTERATOM

- INTERNATIONALE ATOMREAKTORBAU GmbH

IPEN

- INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES DE SÃO PAULO

IPR

- INSTITUTO DE PESQUISAS RADIOATIVAS, posteriormente CDTN - CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA NUCLEAR

IPT

- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DE SÃO PAULO S/A

IRD

- INSTITUTO DE RADIOPROTEÇÃO E DOSIMETRIA

ITI

- INSTITUTO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL

KWU

- KRAFTWERK UNION GmbH

MBB

- MASSERSCHITT BOLKOW-BLOHM

MCT

- MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

MEC

- MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

MME

- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA

NUCLAM

- NUCLEBRÁS AUXILIAR DE MINERAÇÃO S/A

NUCLEBRÁS

- EMPRESAS NUCLEARES BRASILEIRAS S/A

NUCLEI

- NUCLEBRÁS ENRIQUECIMENTO ISOTÓPICO S/A

NUCLEMON

- NUCLEBRÁS DE MONAZITAS E ASSOCIADOS LTDA.

NUCLEN

- NUCLEBRÁS ENGENHARIA S/A

NUCLEP

- NUCLEBRÁS FÁBRICA DE EQUIPAMENTOS PESADOS S/A

NUCON

- NUCLEBRÁS CONSTRUTORAS DE CENTRAIS NUCLEARES S/A

ONU

- ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS

PETROBRÁS

- PETRÓLEO BRASILEIRO S/A

PETROFÉRTIL

- PETROBRÁS FERTILIZANTES S/A

PIB

- PRODUTO INTERNO BRUTO

PND

- PLANO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO

PROMON

- PROMON ENGENHARIA LTDA

PRONUCLEAR

- PROGRAMA DE RECURSOS HUMANOS PARA O

SETOR NUCLEAR

PWR

- REATOR A ÁGUA PRESSURIZADA

RFA

- REPÚBLICA FEDERAL DA ALEMANHA

SBF

- SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

SBPC

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA

SEPLAN

- SECRETARIA DO PLANEJAMENTO

SGHWR

- REATOR MODERADO A ÁGUA PESADA

SIPRON

- SISTEMA DE PROTEÇÃO DO PROGRAMA NUCLEAR

TNPN

- TRATADO DE NÃO-PROLIFERAÇÃO NUCLEAR

UFMG

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

UFRJ

- UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

UG

- URANGESELLSCHAFT

UPK

- URANIUM PECHINEY KULLMMAN

USP

- UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

VOEST

- VEREINIGTE OSTERREICHISCHE EISEN GmbH

ANEXO 2

GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS

ÁGUA LEVE

Água comum (H_2O) - nomenclatura utilizada para diferenciação da água pesada (D_2O). A água leve, nos reatores nucleares, encontra aplicação como refrigerante e moderador.

ÁGUA PESADA

(Símbolo D_2O) - Água contendo uma proporção significativa maior de átomos de hidrogênio pesado (deutério) em relação aos átomos de hidrogênio. A água pesada é utilizada como moderador em alguns reatores devido à eficácia na redução da energia de nêutrons e também devido à sua baixa seção de choque de absorção de nêutrons.

AREIA MONAZÍTICA

Aglomerado de areias contendo monazita (minério de tório, terras raras e traços de urânio), ilmenita e zirconita.

ARMA NUCLEAR

Termo genérico para bombas atômicas e bombas de hidrogênio. Qualquer armamento baseado num explosivo nuclear.

CASCATA

Conjunto de unidades de um dado equipamento associado em série e/ou em paralelo. Este conjunto é utilizado para a separação de isótopos. Uma unidade do conjunto pode separar normalmente uma pequeníssima quantidade de um isótopo, mas se um grande número destas for conectado entre si o efeito pode ser multiplicado e uma quantidade significativa do isótopo pode ser separada. Um exemplo é a cascata de barreiras porosas utilizada no processo de difusão gasosa. (Veja separação isotópica).

CICLO DO COMBUSTÍVEL

Série de processos cíclicos envolvidos no preparo e recuperação do combustível para reatores nucleares de potência. Inclui mineração, refino, enriquecimento, fabricação dos elementos combustíveis, seu uso num reator, processamentos químicos para recuperar e reconverter o material fissionável ainda existente no combustível usado, e reenriquecimento do material combustível para uso no ciclo seguinte.

COMBUSTÍVEL NUCLEAR

Material fissionável utilizado ou utilizável num reator nuclear para produzir energia. O termo é também aplicável a uma mistura como a do urânio natural, na qual somente pequena parte dos átomos presentes é constituída de materiais fisséis, se esta mistura for capaz de manter uma reação em cadeia.

COMISSIONAMENTO

Etapa, durante a fase final de construção de uma usina e a sua fase inicial de operação, em que as responsabilidades das equipes de construção vão sendo, primeiro, partilhadas pelas equipes de operação e depois progressivamente passadas para elas, até que assumam completamente todas as atividades de operação da Usina. O comissionamento abrange, portanto, o final de construção, os ensaios iniciais, a partida, a operação inicial em potência reduzida e o início de operação em potência nominal.

CONTAMINAÇÃO RADIOATIVA

Depois de material radioativo em algum lugar onde possa causar danos a pessoas, prejudicar experiências, ou tornar produtos ou equipamentos inadequados ou inseguros para

algum uso específico. O termo é usado também para indicar a presença de material radioativo indesejável, como por exemplo, presença de material radioativo no refrigerante do reator.

CLUBE DE LONDRES.

Grupo de fornecedores é um grupo inicialmente constituído por 4 países detentores da bomba atômica (USA, URSS, França e Inglaterra), que se expandiu depois para 7 países e posteriormente para 15, incluindo países não detentores, e que se reúne em Londres, com objetivos de não proliferação. Um dos objetivos seria a aplicação de salvaguardas completas pela AIEA, mas enquanto isso não se viabiliza, implantaram um "sistema paralelo de salvaguardas e controle", mais restrito e abrangente que o da Agência, incluindo novas diretrizes relativas à transferência de artigos e tecnologia nuclear e uma nova lista de artigos (Trigger List) a serem cobertos por salvaguardas e controle na exportação para países não detentores da bomba.

DISPOSIÇÃO FINAL DE REJEITOS

Após os devidos tratamentos e condicionamentos, com o objetivo de prover isolamento da biosfera e cadeia alimentar, colocação num local apropriado e permanente, sem intenção de recuperação.

DOSIMETRIA DAS RADIAÇÕES

Medida da quantidade de radiação liberada da num lugar específico ou a quantidade de radiação que for absorvida neste lugar.

ELEMENTO COMBUSTÍVEL

Conjunto de barras combustíveis mantidas unidas por espaçadores e formando um feixe que é introduzido individualmente no reator nuclear. O núcleo do reator é formado por um grupo de elementos combustíveis.

ENERGIA NUCLEAR

Energia liberada por uma reação nuclear (fissão ou fusão) ou por decaimento radioativo. (Veja reator nuclear, fissão).

ENRIQUECIMENTO ISOTÓPICO

Processo pelo qual a abundância relativa de isótopos de um dado elemento é alterado, produzindo um produto do mesmo elemento enriquecido num determinado isótopo e empobrecido em outro ou outros. Exemplo: enriquecimento do urânio natural no isótopo Urânio-235.

ENRIQUECIMENTO POR LASER

Processo de enriquecimento isotópico que se vale de reações fotoquímicas de moléculas que se excitam seletivamente pelo laser, levando à separação dos isótopos por meio de reações uni-moleculares (fotodissociação de componentes da molécula) e bi-moleculares (reação entre uma molécula de um isótopo com uma molécula de outra espécie química).

FATOR DE CARGA

Razão entre a carga média suprida por uma usina ou sistema elétrico durante um período específico, e o pico de carga durante o mesmo período.

FISSÃO

Divisão de um núcleo pesado em duas partes aproximadamente iguais (que são núcleos de elementos

mais leves), acompanhada da liberação de uma quantidade de energia relativamente grande, e geralmente um ou mais nêutrons. A fissão pode ocorrer espontaneamente, mas usualmente ela é causada pela absorção nuclear de raios gama, nêutrons ou outras partículas.

HEXAFLUORETO DE URÂNIO

(Símbolo UF_6). Composto volátil de urânio e fluor. O gás UF_6 é o fluido processado numa usina de difusão gasosa, sendo este o gás que sofre o enriquecimento no isótopo U-235. (Veja separação isotópica).

ÍON

Átomo ou molécula que perdeu ou ganhou um ou mais elétrons. Por meio desta ionização o átomo torna-se eletricamente carregado. Exemplo: uma partícula alfa que é um átomo de hélio menos 2 elétrons: um próton, que é um átomo de hidrogênio menos um elétron.

IRRADIAÇÃO

Exposição à radiação, como num reator nuclear.

ISÓTOPO

Um dos dois ou mais núclídeos que possuem o mesmo número atômico (o mesmo elemento químico) mas com diferentes pesos atômicos. Uma definição equivalente é que os núcleos dos isótopos têm o mesmo número de prótons mas diferentes números de nêutrons. Então $^{12}_6C$, $^{13}_6C$ e $^{14}_6C$ são isótopos do elemento carbono. O índice inferior indica os seus números atômicos (iguais) e o índice superior indicado os seus números de massa (diferentes) ou seus pesos atômicos aproximados. Isótopos usualmente possuem propriedades químicas iguais, mas algumas propriedades físicas diferentes (Veja radioisótopo).

JATO CENTRÍFUGO

(Jet Nozzle). Processo de enriquecimento isotópico baseado na deflexão de um jato gasoso e separação das frações mais leves das mais pesadas por meio da força centrífuga induzida e do bocal de separação das frações, colocado no percurso do jato.

LICENCIAMENTO

Conjunto de medidas e procedimentos desenvolvidos pelo proprietário da instalação e pelas autoridades competentes com o objetivo de avaliar e demonstrar que a instalação pode ser projetada, construída, operada e desmontada em condições que não afetem a saúde e segurança de trabalhadores e do público, e que não atuem adversamente sobre o ambiente, tudo de acordo com as leis, regulamentos e normas da segurança, proteção radiológica e proteção ambiental. Durante o processo de licenciamento o órgão licenciador emite licenças e autorizações sucessivas para realização de diferentes etapas da construção e da operação da instalação.

MATERIAL FÍSSIL

Apesar de muitas vezes utilizar-se o termo como um sinônimo de "material fissionável", deve-se usá-lo com um sentido mais restrito: somente quando se referir aos materiais que são fissionados por nêutrons térmicos. Os materiais físsis mais utilizados são Urânio-235, Plutônio-239 e Urânio-233.

PLUTÔNIO

Elemento metálico pesado, radioativo fabricado pelo Homem, com número atômico 94. Seu mais importante isótopo é o Plutônio-239 - material físsil produzido no reator pela irradiação do Urânio-238 com nêutrons. É utilizado como combustível no reator nuclear e na fabricação de bombas. (Símbolo: Pu).

PROTEÇÃO

Providências tomadas para reduzir a exposição de seres humanos à radiação. Por exemplo, barreiras protetivas para reduzir radiação externa ou medidas para prevenir a inalação de materiais radioativos. (Veja proteção radiológica).

PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

Legislação para proteger o público em geral e as pessoas que trabalham em indústrias ou laboratórios, contra os efeitos das radiações. Também relaciona-se com as medidas tomadas para a redução da exposição à radiação.

RADIOATIVIDADE

Decaimento espontâneo ou desintegração de um núcleo atômico instável, usualmente acompanhado pela emissão de radiação ionizante. (Geralmente é utilizado o termo atividade).

RADIOATIVO

Aquilo que apresenta radioatividade ou relacionado à radioatividade.

RADIOISÓTOPO

Isótopo radioativo. Isótopo instável de um elemento que decai ou se desintegra espontaneamente, emitindo radiação. Mais de 1300 radioisótopos naturais e artificiais já foram identificados. (Veja isótopo).

REATOR A ÁGUA PRESSURIZADA (PWR)

Reator nuclear de potência no qual o valor é transferido do núcleo para o trocador, por meio de água que é mantida sob alta pressão para alcançar altas temperaturas sem ebulição no sistema primário. O vapor é produzido no trocador de calor (gerador de vapor) do circuito secundário. Muitos reatores geradores de eletricidade são do tipo a água pressurizada.

REATOR DE PESQUISA

Reator basicamente projetado para fornecer nêutrons ou outra radiação ionizante para fins experimentais. Pode ser utilizado para treinamento, testes de material e produção de radioisótopos.

REATOR DE POTÊNCIA

Reator projetado para produzir potência útil, como distinção dos reatores destinados à pesquisa, ou na produção de radiação ou de materiais físsis.

REATOR MODERADO A ÁGUA PESADA

Reator que utiliza água pesada como moderador e permite a utilização de urânio natural (mais barato, não enriquecido) como combustível.

REATOR MODERADO A GRAFITA

Reator térmico que utiliza a grafita como moderador. Os reatores a gás (AGR, MAGNOX, HTGR) utilizam grafita como moderador.

REATOR NUCLEAR

Dispositivo no qual uma reação nuclear em cadeia de fissão é iniciada, mantida e controlada. Seu componente essencial é o núcleo contendo combustível físsil. Ele tem usualmente um moderador, um refletor, blindagem, refrigerante e mecanismo de controle. (Veja fissão).

REATOR REFRIGERADO A GÁS (AGRC)

Reator nuclear no qual o refrigerante é um gás (CO_2 , He, etc.). Reator AGRC ou AGR.

REFRIGERANTE

Substância que circula através de um reator nuclear para remover ou transferir calor. Os refrigerantes mais utilizados são: água leve, água pesada, ar, dióxido de carbono, sódio líquido, gás hélio e ligas de sódio-potássio (NaK).

REPROCESSAMENTO DO COMBUSTÍVEL

Processamento do combustível nuclear usado (irradiação) para recuperar o material físsil não utilizado.

RESÍDUOS RADIOATIVOS

Equipamentos e materiais (de operações nucleares) que permanecem radioativos e para os quais não existem aplicações futuras. Os resíduos são geralmente classificados como de alto nível (apresentam concentrações radioativas de centenas a milhares de curies por litro ou decímetro cúbico), de baixo nível (na faixa de 1 microcurie por litro ou decímetro cúbico), ou intermediários (entre estes extremos).

SALVAGUARDAS

Conjunto de medidas destinadas à proteção e ao controle de material nuclear especial, com o objetivo de evitar seu desvio dos fins permitidos em lei ou tratado.

SEPARAÇÃO ISOTÓPICA

Processo de separação de um isótopo do outro ou a mudança de suas abundâncias relativas, por difusão gasosa, centrifugação, separação eletromagnética, ou outro processo. Todos os sistemas são baseados na diferença de massa dos isótopos. A separação isotópica é uma fase do processo de enriquecimento isotópico.

TERRAS RARAS

Grupo de 15 elementos metálicos quimicamente similares, compreendendo os elementos de nº 57 a 71 da Tabela Periódica dos elementos. Também conhecido como série lantanídeo.

TÓRIO

Um dos elementos radioativos naturais, com número atômico 90 e encontrado na natureza, com peso atômico aproximado de 232. O isótopo fértil do tório-232 é abundante e pode ser transformado em urânio-233 (elemento fissil) pela irradiação com nêutrons. (Símbolo: Th).

ULTRACENTRIFUGAÇÃO GASOSA

Processos de enriquecimento isotópico baseado no efeito de separação de uma mistura de isótopos por um forte campo centrífugo realizado no interior de um cilindro girando a grande velocidade combinado ao efeito cascata obtido por meio de circulação, a contra corrente, no mesmo interior do cilindro.

UNIDADE DE TRABALHO DE SEPARAÇÃO

Representa o investimento e o custo de operação de um conjunto de células de separação isotópica, proporcional ao

número de células usadas para obter a quantidade de urânio enriquecido, dentro do enriquecimento desejado.

URÂNIO

Elemento radioativo com número atômico 92 e peso atômico aproximado de 238 como encontrado na natureza. Os dois isótopos principais são: urânio-235 (0,7% do urânio natural) que é fissil e urânio-238 (99,3% do urânio natural) que é fértil. O urânio natural ainda contém uma pequena quantidade de urânio-234. É o material básico da energia nuclear. O U-235 é o único isótopo fissil natural. Existem ainda outros isótopos fissis como o U-233, obtido pela transmutação do tório-232. (Veja material fissil, urânio natural) (Símbolo: U).

URÂNIO ENRIQUECIDO

(Veja enriquecimento isotópico).

URÂNIO NATURAL

Urânio tal como encontrado na natureza, contendo 0,7% de urânio-235 e 99,3%, de urânio-238 e traços de urânio-234. (Veja urânio).

USINA NUCLEAR DE POTÊNCIA

Dispositivo, máquina ou conjunto que converte energia nuclear em alguma forma útil de potência, como potência mecânica ou elétrica. Numa usina nuclear geradora de eletricidade o calor produzido no reator é geralmente utilizado para gerar vapor que movimentará uma turbina, e esta, por sua vez, um gerador elétrico.

Fonte:

FURNAS - CENTRAIS ELÉTRICAS S.A -

Glossário

Nuclear - 1ª ed. 1973 - 100p.

ANEXO 3

ENERGIA NUCLEAR NO BRASIL

RESUMO HISTÓRICO

1934

Fundação do Instituto de Física da Faculdade de Filosofia da Universidade de São Paulo.

1946

Criação da Comissão de Estudos e Fiscalização de Minerais Estratégicos.

1949

Fundação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, RJ.

1951

Instalação do Betatron em São Paulo.

1951

Fundação do Conselho Nacional de Pesquisas - Lei 1310.

1951

Criação do monopólio estatal da energia nuclear.

1952

Criação, no Ministério das Relações Exteriores, da Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos.

1953

Fundação do Instituto de Pesquisas Radioativas, MG.

1954

Instalação do gerador eletrostático em São Paulo.

1954

Criação do 1º Curso de Introdução à Energia Nuclear na Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil.

1956

Criação do Instituto de Energia Atômica, SP.

1956

Criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, diretamente subordinada à Presidência da República.

1957

Criação do 1º Curso de Pós-graduação em Engenharia Nuclear, na Escola Nacional de Engenharia da Universidade do Brasil.

1957

Criação do curso de Pós-graduação em Engenharia Nuclear na Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais.

1957

Inauguração do 1º reator de pesquisas do Brasil no Instituto de Energia de Energia Atômica em São Paulo, com 5 Mw.

1959

Fundação do Laboratório de Dosimetria.

1960 = Inauguração do reator Triga Mark I, IPR.

1961

IEA

produção, por método original, de urânio de pureza nuclear a partir de minérios nacionais e de urânio metálico.

1962

Definição da Política Nacional de Energia Nuclear, Lei 4.118.

1963

Criação do Instituto de Engenharia Nuclear, RJ.

1963

Projeto e construção no IEA de um reator subcrítico (Resuco).

1964

Fabricação no IEA dos elementos combustíveis do reator Argonauta do IEN.

1965

Criação do "Grupo do Tório" no Instituto de Pesquisas Radioativas de Belo Horizonte.

1966

Criação do Centro de Energia Nuclear na Agricultura.

1967

Promulgação das "Diretrizes para a Política Nacional de Energia Nuclear".

1969

Criação da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, Dec. Lei 764.

1971

Criação da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear, Lei 5.740.

1971

Início da construção da 1ª usina nuclear de potência do Brasil, Angra I.

1974

Criação das Empresas Nucleares Brasileiras S.A. Nuclebrás.

1975

Construção, pelo IEA, dos elementos combustíveis do reator do Instituto Militar de Engenharia.

1975

Assinatura do Acordo Nuclear Brasil-República Federal da Alemanha.

1976

Criação do Programa de Recursos Humanos para o setor nuclear - Pronuclear.

1979

Criação do Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear.

1980

Inauguração da Fábrica de Equipamentos Pesados.

1982

Inauguração da mina e usina de beneficiamento de urânio, em Poços de Caldas.

1982

Inauguração da Fábrica de Elementos Combustíveis (FEC), em Resende.

1982

Subordinação ao controle do Estado de todas as pesquisas nucleares.

1983

Início de operação de Angra I.

1983

Divulgação dos trabalhos da CPI do Senado sobre o Acordo Nuclear.

1984

Desativação da Nucom.

1985

Criação da Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro.

1985

Inauguração das novas instalações do Instituto de Radioproteção e Dosimetria.

1986

Primeira recarga da Central Angra I.

ANEXO 4

E. M. Nº 087/85

Excelentíssimo Senhor Presidente da República

O Programa Nuclear Brasileiro reveste-se, como é notório, de importância estratégica para o futuro desenvolvimento do País. Torna-se imperativa, no entanto, em face da presente conjuntura econômica, a reavaliação das atividades que se vêm desenvolvendo, tanto pela Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN - órgão normativo do Programa, como pela holding NUCLEBRAS - Empresas Nucleares Brasileiras S.A. e suas subsidiárias.

Esta reavaliação deverá levar em conta a participação da energia nuclear no atendimento da demanda energética a curto, médio e longo prazos, em razão, tanto do potencial energético nacional disponível, como dos empreendimentos em andamento ou projetados.

O reexame que ora proponho objetiva, por um lado, coligir subsídios para a reordenação da Política Nacional de Energia Nuclear e, por outro lado, promover-se o mais amplo esclarecimento à sociedade brasileira quanto aos impactos científicos, tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais do uso pacífico da energia nuclear.

É, pois, com vistas ao atendimento dos superiores interesses do País que submeto à alta consideração de Vossa Excelência a proposta de criação de comissão de alto nível para proceder à avaliação das atividades do Programa Nuclear Brasileiro, referidas no parágrafo inicial desta Exposição de Motivos, no prazo de 180 dias.

Esta comissão apresentará relatório contendo recomendações pertinentes, que

venham contribuir para decisão de Vossa Excelência sobre a amplitude, o ritmo e natureza de política para o setor. Para esse fim, tenho a honra de submeter a Vossa Excelência o anexo Projeto de Decreto de criação da citada comissão.

Como pode verificar Vossa Excelência, os integrantes da comissão que ora proponho, são personalidades amplamente representativas da sociedade e de notório conhecimento do setor. Vale ressaltar que os nomes sugeridos não têm quaisquer vínculos formais com a execução do Programa.

Pareceu-me também apropriado o envolvimento de representantes de outros ministérios relacionados com a área, bem como de representante da Associação de Servidores da NUCLEBRAS.

Em vista do exposto, tenho a elevada honra de submeter à superior consideração e eventual assinatura de Vossa Excelência o anexo Projeto de Decreto, que visa consubstanciar a medida em causa.

Na oportunidade, informo a Vossa Excelência que as despesas referentes ao funcionamento da Comissão correrão à conta do orçamento desta Secretaria de Estado.

Aproveito a oportunidade para renovar a Vossa Excelência os protestos do meu mais profundo respeito.

ANTÔNIO AURELIANO CHAVES DE
MENDONÇA
Ministro das Minas e Energia

ANEXO 5

Decreto nº 91.606, de 02 de setembro de 1985.

Cria a Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro, e dá outras providências.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 81, item III, da Constituição,

DECRETA:

Art. 1º Fica criada a Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro, com a finalidade de oferecer subsídios para a reorientação da Política Nuclear Brasileira.

Art. 2º A Comissão será integrada por:

I - doze pessoas representativas da sociedade e posuidoras de notório conhecimento do setor;

II - um representante de cada órgão ou entidade adiante indicados:

- Ministério das Relações Exteriores;
- Ministério da Ciência e Tecnologia;
- Secretaria-Geral do Conselho de Segurança Nacional;
- Instituto Brasileiro da Qualidade Nuclear;
- Associação dos Empregados da NUCLEBRÁS.

Art. 3º Os membros da Comissão e seu presidente serão designados pelo Presidente da República mediante proposta do Ministro de Estado das Minas e Energia e indicação dos titulares dos órgãos e entidades representados.

Art. 4º A Comissão será assistida por equipe técnica, designada pelo Ministro de Estado das Minas e Energia, mediante proposta de seu Presidente, com a incumbência de secretariar os seus trabalhos.

Art. 5º A Comissão terá o prazo de 180 dias, contados da data de sua instalação, para apresentar relatório e recomendações pertinentes

às suas atividades.

Art. 6º Para o desempenho de suas atividades, a Comissão poderá ouvir associações científicas, técnico-profissionais e empresariais, bem assim pessoas de notória capacidade em assuntos de interesse para a energia nuclear.

Art. 7º Os órgãos da Administração Direta ou Indireta ficam autorizados a fornecer à Comissão todas as informações que, a juízo desta, se fizerem necessárias à execução de seus objetivos.

Art. 8º A Comissão, mediante proposta de seu Presidente, e autorização expressa do Ministro de Estado das Minas e Energia, poderá mobilizar recursos humanos e materiais que se fizerem necessários ao desempenho de suas atividades.

Art. 9º A participação como membro da Comissão é considerada serviço relevante.

Art. 10. A Comissão terá como sede em Brasília-DF., podendo, eventualmente, e desde que em face de comprovada necessidade, reunir-se em outras Unidades da Federação.

Art. 11. O Ministério das Minas e Energia por intermédio dos órgãos e entidades que compõem a sua estrutura, bem assim as empresas a ele vinculadas, prestarão todo o apoio administrativo e financeiro indispensável à consecução dos objetivos previstos neste Decreto.

Art. 12. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 02 de setembro de 1985; 164º da Independência e 97º da República.

JOSÉ SARNEY

Aureliano Chaves

ANEXO 6

DISCURSO DO PRESIDENTE JOSÉ SARNEY NA SOLENIIDADE DE INSTALAÇÃO DA COMISSÃO DE AVALIAÇÃO DO PROGRAMA NUCLEAR - PALÁCIO DO PLANALTO - 19/09/85

Emposso, neste momento, a Comissão encarregada de avaliar o Programa Nuclear Brasileiro, convocada para, no prazo de 180 dias, apresentar propostas e sugestões para uma política nuclear.

Brasileiros,

O Brasil quer estar definitivamente comprometido com o desenvolvimento, a paz social, o progresso. Ao dar posse aos senhores membros desta Comissão, composta por ilustres representantes dos vários segmentos do saber em nossa sociedade, reafirmo o compromisso indissolúvel do nosso país com o uso pacífico da energia nuclear.

Queremos a energia nuclear para que ela seja aplicada na saúde, na agricultura, na indústria, à luz da presente conjuntura econômica e social e da inadiável necessidade de manter-se o ritmo do nosso desenvolvimento. E cabe à comunidade nacional, como um todo, engajar-se nesse debate a fim de que, através de formas democráticas de decisão, possamos eleger o uso adequado desta energia.

Caberá também a esta Comissão o papel relevante de identificar lacunas e eventuais desvios tanto no que concerne ao papel normativo e executório do governo nesta área de sua exclusiva competência, quanto à participação das Universidades, Centros de Pesquisa e empresas contratantes na geração e absorção de

conhecimentos científicos e tecnológicos.

Co-signatário, com a Alemanha Federal e a Agência Internacional de Energia Atômica, do acordo de salvaguardas, garantia de caráter exclusivamente pacífico das atividades compreendidas no quadro do acordo com a República Federal da Alemanha, bem como do tratado de Tlateloko, o Brasil não pode fugir dos seus compromissos assumidos com a paz e a utilização, torno a repetir, pacífica da energia nuclear.

Lembro também que não deveremos nos aventurar numa política nuclear que não seja de todo segura. A imprescindível segurança de instalações e equipamentos deve corresponder a preocupação com as populações e meio ambiente, mantendo-os a salvo de qualquer risco e acidente.

Minhas senhoras e meus senhores,

Desejo aos membros da Comissão que ora se empossa que venham a realizar com bom êxito as tarefas que lhe são incumbidas. Para finalizar, recordo Bertrand Russell que alertava de maneira pouco otimista, que "é possível que estejamos vivendo na última idade do homem, e, se assim for, será à ciência que o homem deve a sua extinção". Afirmo a prevalência da vida e da ciência como fonte de riquezas, salvação e bem-estar entre os homens.

Muito obrigado.