



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL  
DIÁRIO DO CONGRESSO NACIONAL

**Seção II**

SUPLEMENTO AO Nº 104

TERÇA-FEIRA, 17 DE AGOSTO DE 1982

BRASÍLIA — DF

SENADO FEDERAL

**PROJETO DE RESOLUÇÃO Nº 127, DE 1982**

*Aprova as conclusões e recomendações do Relatório da Comissão Parlamentar de Inquérito instituída pela Resolução nº 69, de 1978.*

O Senado Federal resolve:

Art. 1º Ficam aprovadas as conclusões e recomendações, em anexo, constantes do Relatório da Comissão Parlamentar de Inquérito destinada a investigar a concepção e execução do Acordo Nuclear Brasil—Alemanha, instituído pela Resolução nº 69, de 1978, do Senado Federal.

Art. 2º A Mesa do Senado Federal, tendo em vista a execução do disposto no artigo anterior, tomará as providências necessárias ao atendimento ou encaminhamento das conclusões e recomendações constantes do Relatório da Comissão Parlamentar de Inquérito instituída pela Resolução nº 69, de 1978, aprovado por esta Resolução.

Art. 3º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

Sala da Comissão de Inquérito, 25 de junho de 1982. — Senador *Passos Pôrto*, Vice-Presidente, no exercício da Presidência — Senador *Milton Cabral*, Relator — Senador *Lenoir Vargas* — Senador *Ju-tahy Magalhães* — Senador *João Lúcio*.

# A QUESTÃO NUCLEAR

## Relatório da Comissão Parlamentar de Inquérito do Senado Federal

Resolução n.º 69/78

Relator: Senador MILTON CABRAL

### A QUESTÃO NUCLEAR

Relatório de Comissão Parlamentar de Inquérito do Senado Federal

(Resolução nº 69, de 1978)

#### COMISSÃO

PRESIDENTE: Senador Itamar Franco  
 VICE-PRESIDENTE: Senador Passos Porto  
 RELATOR: Senador Milton Cabral

Senador Gilvan Rocha Senador Passos Porto  
 Senador Lenoir Vargas Senador Jutahy Magalhães  
 Senador Milton Cabral Senador João Lúcio  
 Senador Franco Montoro Senador Dirceu Cardoso

#### SUMÁRIO GERAL

Introdução e Apresentação.....

#### Capítulo I

##### INSTALAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS

1. Atividades da CPI.....
2. Competência do Congresso Nacional.....
3. Relatório do Senador Jarbas Passarinho.....

#### Capítulo II

##### ASPECTOS CONJUNTURAIIS DA ENERGIA

1. Conjuntura Internacional.....
2. Conjuntura Nacional.....

#### Capítulo III

##### POLÍTICA NUCLEAR

1. Precedentes - de Vargas a Geisel.....
2. Acordos, Tratados e Convênios.....
3. Transferência de Tecnologia.....
4. Saúde, Meio-Ambiente e Segurança.....

#### Capítulo IV

##### PROGRAMA NUCLEAR

1. Localização.....
2. Construção de Angra I.....
3. Construção de Angra II e III.....
4. Tecnologia.....
5. Recursos Humanos .....
6. Salvaguardas .....
7. Garantia de Qualidade .....
8. Custo do Programa de Centrais Nucleares .....

#### Capítulo V

Conclusão e Recomendações

#### Introdução e Apresentação

Hoje, a energia nuclear para fins pacíficos assume capital importância em todo o mundo, seja no suprimento da eletricidade ou aplicação na medicina, agricultura, etc. Principalmente na solução de problemas energéticos nesta fase crítica, marcada pela transição entre a escassez de petróleo e a estabilização do potencial hidrelétrico (nas próximas décadas), até o surgimento de novas e inesgotáveis fontes de energia, esperado em torno do ano 2030.

Nesse interregno de 50 anos, a intensa exploração da energia de fissão terá de repercutir nos campos político, econômico e ecológico. A rapidez do seu desenvolvimento, hoje com mais de 500 reatores instalados, demonstra o firme avanço desta tecnologia, que tornou-se poderosamente influente para a civilização industrial.

As decisões sobre energia nuclear possuem forte conteúdo político e econômico. Por isso, é imperioso que um máximo de informações seja continuamente prestado à comunidade. Não tem cabimento a exaltação dos seus méritos sem a correspondente discussão, como se pretendessem que o povo aderisse ao seu aproveitamento de forma inquestionável.

O Brasil está adquirindo uma experiência de larga dimensão no campo nuclear através da transferência da tecnologia estrangeira. É evidente que a melhor política em setor de reconhecida complexidade, como é o caso da energia nuclear, é seguirmos o caminho já percorrido pelos outros, explorando da melhor forma possível os conhecimentos que souberam desenvolver.

O objetivo central desta CPI do Senado Federal é examinar a concepção do Acordo com a Alemanha e a execução do Programa Nuclear, o que vale dizer, conferir se a ação governamental vai de fato possibilitar a autonomia tecnológica no setor nuclear.

É o que pretendemos examinar em profundidade, cumprindo o que nos foi solicitado pelo Plenário da CPI, ao nos dar a responsabilidade de continuar o magnífico trabalho do Senador Jarbas Passarinho.

O trabalho que oferecemos à consideração dos Srs. Senadores, na parte inicial deste Relatório, como de praxe, descreve o desenvolvimento da CPI, desde a sua instalação, em 21 de setembro de 1978, até o encerramento de suas atividades. O Relatório do Senador Jarbas Passarinho foi destacado, nesta parte, como peça fundamental, da qual partimos para cumprir a missão que nos foi confiada.

Neste Capítulo, procuramos esclarecer a competência do Congresso Nacional e, em particular, de uma CPI em requisitar documentos, ouvir diretores de empresas públicas e autoridades, no que se relaciona à ação administrativa, direta e indireta, do Poder Executivo.

O Capítulo II traz uma análise da Conjuntura Energética Internacional e Nacional. Na primeira, mostramos como se situa a energia nuclear no contexto mundial. Na Conjuntura Nacional, enfocando a energia elétrica, analisamos, de forma bastante sucinta, as suas perspectivas e o que representa a energia nuclear no atendimento das necessidades nacionais de eletricidade. Comentamos a ação estratégica do Governo e as previsões de suprimento das atuais e futuras carências. Expusemos os dados principais do potencial hidrelétrico e das várias fontes de energia,

VOLUME

II

III

IV

V

V

V

VI

VI

VII

VIII

VIII

VIII

VIII

V

IX

detendo-nos principalmente nas que são viáveis à produção de energia elétrica em grandes blocos. Abordamos a contribuição da geração nucleoeletrônica, apresentando, com dados oficiais (principalmente da ELETROBRÁS e NUCLEBRÁS), uma idéia aproximada das necessidades até o ano 2000.

No Capítulo III, referente à Política Nuclear, abordamos a experiência brasileira no campo nuclear, desde os seus primórdios, em 1945, até o Governo do Presidente Geisel, quando foi firmado o Acordo com a Alemanha. Na segunda parte deste Capítulo, descrevemos os tratados, acordos e convênios realizados pelo Brasil com diversos países. A análise dos numerosos acordos com os Estados Unidos ajudou-nos a compreender o porquê do acordo com a Alemanha. Abordamos ainda nesta parte a transferência de tecnologia, saúde, meio-ambiente e segurança.

A execução do Programa Nuclear foi exaustivamente analisada no Capítulo IV, onde se situam as principais críticas que motivaram a criação desta CPI. Aqui descrevemos os aspectos mais polêmicos, como as questões da escolha de local, construção de Angra I, adjudicação das obras civis e compra dos equipamentos de Angra II e III, execução das fundações, custos do Programa Nuclear e do kW instalado, problemas de tecnologia, etc.

No Capítulo V, emitimos nossas conclusões a respeito das diversas e controvertidas questões relacionadas com a concepção e execução do Programa Nuclear, que tiveram enorme repercussão. Finalmente, apresentamos algumas recomendações que, se aprovadas por esta Casa, representarão, a nosso ver, uma valiosa contribuição à Política Energética, para que esta, uma vez reformulada, possa transformar-se em poderoso indutor do redirecionamento do processo do desenvolvimento nacional, permitindo, inclusive, a construção de uma poderosa economia rural.

#### 1. Atividades da Comissão

Em setembro de 1978, a revista alemã "Der Spiegel" publicou extensa reportagem sobre o Programa Nuclear Brasileiro. Da sua leitura, nota-se o caráter sensacionalista da matéria e a clara insinuação de que o brasileiro é irresponsável e incompetente na condução de realizações complexas. Causam repulsa e pressões como: "(...) somente a meio ano do carnaval e ninguém se preocupa com esses detalhes (...) Os mandatários militares também não se preocupam", etc. Por mais de uma vez são citadas informações de engenheiros anônimos, o que compromete a confiabilidade do trabalho.

Apesar disso, as graves denúncias apontadas tiveram a maior repercussão na imprensa nacional e nas duas Casas do Congresso. No Senado Federal, 24 Senadores assinaram Requerimento para constituição de uma Comissão Parlamentar de Inquérito, sendo aprovado no dia 19 de setembro de 1978, através da Resolução nº 69, que tem o seguinte teor:

"Considerando a gravidade dos fatos revelados pela revista "Der Spiegel", da Alemanha, amplamente divulgados pela imprensa brasileira, relacionados com a execução do Acordo Nuclear Brasil-República Federal da Alemanha, fatos que envolvem a administração do País, em seus aspectos políticos, econômicos, financeiros, técnicos e de natureza ecológica e a conseqüente necessidade de seu esclarecimento cabal, como exigem o interesse público e o

bom nome da Nação, os Senadores que este subscrevem requerem a constituição de uma CPI para investigar em toda a sua plenitude e conseqüências:

a) a concepção e execução do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha, inclusive no tocante à localização das obras;

b) as supostas irregularidades, erros ou equívocos denunciados pela Revista "Der-Spiegel", reproduzidos pela imprensa brasileira (Jornal do Brasil, Jornal da Tarde, O Estado de São Paulo, etc).

A Comissão será constituída de nove Membros, terá o prazo de noventa dias, e suas despesas ficam estimadas em quinhentos mil cruzeiros".

O Requerimento foi assinado pelos Senadores Paulo Brossard, Cunha Lima, Leite Chaves, Itamar Franco, Otair Becker, Franco Montoro, Magalhães Pinto, Adalberto Sena, Agenor Maria, Roberto Saturnino, Amaral Peixoto, Lázaro Barboza, Nelson Carneiro, Marcos Freire, Mauro Benevides, Benjamim Farah, Orestes Quêrcia, Evandro Carneira, Teotônio Vilela, Evilásio Vieira, Dirceu Cardoso, Hugo Ramos, Accioly Filho e Gilvan Pocha.

#### 1.1 - Instalação da CPI

A CPI foi instalada no dia 4 de outubro de 1978, em reunião presidida pelo Senador Dirceu Cardoso. Foram eleitos o Senador Itamar Franco para Presidente e o Senador Cattete Pinheiro para Vice-Presidente. O Senador Jarbas Passarinho, designado Relator, apresentou o roteiro dos trabalhos, que foi aprovado por unanimidade.

Como membros da CPI foram indicados os Senadores Alexandre Costa, Itálvio Coelho, Otto Lehmann, Roberto Saturnino e Dirceu Cardoso.

#### 1.2 - Prazos e Sistemática dos Trabalhos

Tendo seu prazo inicial estabelecido em noventa dias, o funcionamento da CPI estendeu-se até esta data, em decorrência do vulto, complexidade e, sobretudo, da contínua dinâmica da matéria objeto de seus trabalhos. Tais dilatações se verificam em consonância com os preceitos regimentais.

A atuação da Comissão desenvolveu-se principalmente através da convocação de autoridades e especialistas ligados ao setor de energia nuclear, para deporem sobre as questões e críticas levantadas a respeito do Programa Nuclear, em seu âmbito global e, especificamente, sobre o Acordo Brasil-Alemanha.

A par dessa sistemática de ação, a CPI expediu e recebeu grande volume de correspondência, em busca de subsídios, a fim de melhor e mais detalhadamente dirimir controvérsias, equívocos e omissões. Daí resultou um considerável acervo de informações, provenientes dos mais diversos órgãos da administração pública, direta ou indiretamente vinculados ao setor energético e, especificamente, ao nuclear.

Com o propósito de examinar em profundidade as matérias objeto de sua missão, a CPI reuniu-se inúmeras vezes para deliberar sobre a escolha de depoentes, expedição de pedidos de informações, avisos de recebimento de documentação, além de promover várias reuniões para reavaliação dos trabalhos, visando a manter constantemente equacionado e atualizado o curso do seu desempenho.

## 1.3 - Reuniões e Depoimentos

A Comissão realizou 64 (sessenta e quatro) reuniões plenárias, das quais 13 (treze) em 1978, 40 (quarenta) em 1979 e 11 (onze) em 1980. Quatro destas sessões se tornaram de caráter secreto, por deliberação da maioria de seus membros, uma vez que a natureza sigilosa dos assuntos em pauta recomendava tal comportamento.

Atendendo sempre à maior parte de seus integrantes, quando não à unanimidade, a Comissão convocou os mais destacados nomes nacionais e até mesmo dois estrangeiros para prestarem depoimento sobre as respectivas áreas de atuação, de uma forma ou de outra ligadas à problemática nuclear brasileira.

## 1.4 - Atividades de 1978

No dia 11 de outubro, atendendo à convocação da CPI, o Sr. Arnaldo Barbalho<sup>(1)</sup>, Presidente da ELETROBRÁS, prestou depoimento, fazendo inicialmente uma exposição sobre "A Busca da Auto-Suficiência Nucleoeleétrica e o Acordo Brasil-Alemanha".

Dois dias depois, a Comissão se reuniu para ouvir o Sr. Ubirajara Cabral<sup>(2)</sup>, Presidente do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), que falou sobre a atuação do INPI, e como este órgão considera o setor nuclear. No decorrer da reunião, o Senador Alexandre Costa mostrou a conveniência de solicitar dados do Banco Central sobre a aplicação de 468 milhões de dólares citados na revista "Der Spiegel". E o Senador Itálvio Coelho requereu a transcrição da Nota Conjunta dos Ministros das Minas e Energia, Indústria e Comércio, e Fazenda, publicada nos principais jornais do País.

A reunião prosseguiu às 15 horas, quando foi ouvido o Sr. Paulo Nogueira Batista, Presidente da NUCLEBRÁS, tendo esclarecido que o Programa Nuclear surgiu antes da alta do preço do petróleo, visando à crise energética do País. Abordou ainda questões sobre a transferência de tecnologia e a auto-suficiência tecnológica. O Senador Alexandre Costa sugeriu à Comissão prioridade na apuração do emprego indevido de recursos da Nação, bem como a elaboração de relatório parcial baseado nos registros de capitais estrangeiros fornecidos pelo Banco Central. O Senador Dirceu Cardoso fez alusão aos perigos decorrentes de um acidente nuclear e indagou do depoente sobre a dispensa de concorrência para a construção de Angra II e III.

Neste mesmo dia, a Comissão analisou documento da ELETROBRÁS, datado de 24.09.1976, sobre o Parecer do Diretor Técnico de FURNAS, referente à adjudicação das obras civis de Angra II e III.

No dia 23 de outubro, o Sr. Antônio de Pádua Seixas<sup>(3)</sup>, Chefe do Departamento de Fiscalização e Registro de Capitais Estrangeiros do Banco Central, prestou depoimento sobre as remessas destinadas a cobrir os três grupos que constituem as bases do Acordo Nuclear: NUCLEBRÁS, FURNAS e Fornecedores, e Firmas de Engenharia. Esclareceu, na ocasião, que o Banco Central não fiscaliza a absorção de tecnologia "que é da competência do INPI", mas apenas vê a correção da remessa e faz a conferência de acordo com a apresentação dos certificados pela rede bancária.

O Sr. Licínio Marcelo Seabra<sup>(4)</sup>, Presidente de FURNAS, prestou depoimento no dia seguinte, quando fez uma descrição das atividades

des de FURNAS e um retrospecto dos principais eventos relacionados com a construção das usinas nucleares, enfocando os aspectos de segurança, prazo de construção e custos. O Senador Dirceu Cardoso fez referência ao incêndio verificado no Almoarifado de Angra I e pediu documentos do Hospital Marcílio Dias.

A reunião realizada no dia 31 de outubro deve caráter secreto por deliberação da maioria.

Em novembro de 1978 foram realizadas cinco reuniões, sendo secreta a do dia 22. No dia 21, o Senador Lenoir Vargas substituiu o Senador Cattete Pinheiro nos trabalhos da Comissão, e o Senador Itálvio Coelho foi eleito para a Vice-Presidência. O Senador Dirceu Cardoso solicitou a transcrição de nota do jornal "O Globo" de 14 de novembro de 1978, sobre a credibilidade dos trabalhos da CPI e que Angra III não seria construída pela Construtora Norberto Odebrecht caso não fosse escolhida a Praia de Itaorna.

O Administrador do Projeto Angra, Sr. Franklin Fernandes<sup>(5)</sup>, depôs sobre a escolha do local de Itaorna, dizendo que esta alternativa apresentou as vantagens de melhor engatamento entre Rio de São Paulo, e de atender aos critérios estabelecidos com a assessoria da NUS Corporation e da CELTEC.

O Senador Dirceu Cardoso sugeriu ao Presidente da CPI solicitar de FURNAS o envio de carta do Dr. Mário Bhering, ex-Presidente da ELETROBRÁS, sobre irregularidades no contrato com a Westinghouse.

No dia 23 prestou depoimento o Dr. Luiz Cláudio de Almeida Magalhães<sup>(6)</sup>, ex-Presidente de FURNAS, fazendo um retrospecto das atividades da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN) e sua transformação na NUCLEBRÁS, e a posterior escolha de FURNAS, como concessionária do serviço público em energia elétrica, para implantar as duas primeiras unidades do Programa Nuclear.

A Comissão reuniu-se no dia 24 de novembro para ouvir o Sr. Fernando Candeias<sup>(7)</sup>, ex-Diretor Técnico de FURNAS, que discutiu principalmente sobre a não realização da concorrência pública para a construção de Angra II e III. O Senador Dirceu Cardoso reiterou pedido de diversos documentos sobre a adjudicação das obras e escolha do local.

A última reunião de 1978 foi realizada no dia 28 de novembro, quando depôs o Sr. Emílio Cláudio Lemme<sup>(8)</sup>, ex-Chefe do Escritório de Obras de FURNAS, que declarou-se um dos responsáveis pela indicação da Construtora Norberto Odebrecht para construir a primeira usina nuclear.

## 1.5 - Atividades de 1979

A primeira reunião de 1979 foi realizada no dia 7 de março, quando o Senador Jarbas Passarinho apresentou o seu Relatório, transcrito na íntegra neste mesmo capítulo. Na mesma oportunidade foi oficializada a substituição dos Senadores Alexandre Costa, Itálvio Coelho e Murilo Paraíso pelos Senadores, respectivamente, Passos Porto, Jutahy Magalhães e João Bosco.

No dia 13 de março, a Comissão se reuniu para discutir o Relatório do Senador Jarbas Passarinho. O Senador Passos Porto

(1) - DC2s - 13.03. Pag. 002 a 023

(2) - DC2s - 13.03.79 - Pag. 023 a 034

(3) - DC2s - 14.06.79 - Pag. 2628 a 2636

(4) - DC2s - 13.03.79 - Pag. 035 a 053

(5) - DC2s- 23.03.1979 - pag. 002 a 051.

(6) - DC2s- 23.03.1979 - Pág. 054 a 072.

(7) - DC2s - 13.06.1979 - Pág. 001 a 029

(8) - DC2s - 25.09.1980 - Pág. 4.944 a 4.971

propôs o encerramento dos trabalhos da CPI, por considerar esclarecidas as denúncias formuladas pela revista Der Spiegel. O Relator esclareceu que os trabalhos não estavam esgotados, embora tivesse chegado a algumas conclusões nítidas, restando apurar a adequação da velocidade com que se implanta o Programa Nuclear e a Adjudicação das obras à Construtora Norberto Odebrecht. O Senador Passos Porto aceitou o prosseguimento dos trabalhos. O Senador César Cals, indicado para Ministro das Minas e Energia, aproveitou a oportunidade para se colocar à disposição da CPI, prometendo todo o empenho de sua gestão à frente do MME para facilitar os trabalhos da Comissão.

Na reunião do dia seguinte (14.03.1979), o Relatório do Senador Jarbas Passarinho foi aprovado por unanimidade, sendo a CPI prorrogada por mais 365 dias. O Senador Roberto Saturnino foi substituído pelo Senador José Richa e o Senador Passos Porto assumiu a Vice-Presidência.

No dia 27 de março, o Senador Milton Cabral foi designado Relator da CPI. Dando prosseguimento aos trabalhos, foi ouvido o Sr. John Reginald Cotrim, ex-Presidente de FURNAS, que falou sobre os custos das fundações das unidades nucleares, e a importância da complementação nuclear para a geração de eletricidade indispensável ao crescimento da economia brasileira.

No dia seguinte, o Dr. Mário Penna Bhering, ex-Presidente da ELETROBRÁS, prestou depoimento sobre as suas atividades naquele órgão, relacionadas com o Acordo Brasil e Alemanha e o desenvolvimento do Programa Nuclear.

O Coronel Luiz Francisco Ferreira, ex-Assessor do Ministro das Minas e Energia, depôs no dia 29 de março sobre o processo de contratação das fundações e obras civis de Angra II e III, quando expôs o seu pensamento sobre o Programa Nuclear, mostrando a importância e oportunidade do mesmo. Nesta reunião, o Senador José Richa foi substituído pelo Senador Roberto Saturnino. O Senador Dirceu Cardoso referiu-se à publicação no jornal "O Globo" de carta da CNO sobre a CPI pedindo que a mesma passasse a constar dos anais, bem como o editorial do Jornal do Brasil sobre "Os Dois Programas" (29 de março de 1979). Pediu ainda esclarecimentos de FURNAS sobre empréstimo feito à CNO e se foram pagos 59,4% de juros anuais.

No dia 17 de abril, o Dr. Norberto Odebrecht discorreu sobre o nascimento e evolução da empresa, assim como a absorção e desenvolvimento da tecnologia da construção civil. E fez um relatório da construção da CNAEA, enfocando o problema das estacas.

Depois de abertos os trabalhos da reunião do dia 18 de abril, o Senador Dirceu Cardoso pediu a suspensão até que chegasse o Processo MME 607.213/76, referente à adjudicação das obras de Angra II e III. Uma hora depois, o ex-Ministro das Minas e Energia, Dr. Shigeaki Ueki, prestou o juramento de praxe, fazendo em seguida a leitura da Nota Conjunta dos Ministérios das Minas e Energia, Indústria e Comércio, e Fazenda (documento já pertencente ao acervo da Comissão). Às 15 hs os trabalhos foram reiniciados para prosseguimento dos debates.

Em maio, no dia 5, o físico da Universidade de São Paulo, Professor José Goldemberg, atendendo à convocação da CPI, fez

exposição sobre os aspectos técnicos da energia nuclear, e respondeu às questões formuladas pelos Senadores Alberto Silva, Passos Porto, Franco Montoro, Roberto Saturnino, Jutahy Magalhães, Milton Cabral, e o Deputado Horácio Ortiz.

No dia 16 de maio, antes de ser concedida a palavra ao depoente, Prof. Israel Vargas, Secretário de Tecnologia Industrial do Ministério da Indústria e Comércio, foi prestada uma homenagem póstuma ao Senador João Bosco, membro da CPI, recentemente falecido. O Prof. Israel Vargas discorreu sobre a questão energética brasileira, suas implicações no contexto mundial e os reflexos da crise do petróleo sobre a economia.

O Físico Nuclear Mário Schemberg, da Universidade de São Paulo, depôs no dia 17 de maio, sobre a necessidade do Programa Nuclear Brasileiro.

O Dr. Rex Nazaré, Diretor-Executivo da CNEN, prestou depoimento no dia 23 deste mesmo mês, quando abordou o problema da segurança nas usinas nucleares brasileiras. Esta reunião teve prosseguimento no segundo expediente e no dia seguinte, ainda com a presença do depoente.

No dia 25, o Prof. Eduardo Penna Franca, especialista em Radiobiologia, fez uma exposição sobre proteção radiológica e os efeitos da poluição radioativa no meio-ambiente, esclarecendo, em seguida, às indagações dos Senadores Passos Porto, Alberto Silva, Franco Montoro, Almir Pinto, Cunha Lima, Jutahy Magalhães e Milton Cabral.

Na reunião do dia 30 de maio, o Senador Arnon de Melo assumiu a vaga deixada pelo Senador João Bosco. O Prof. Hervásio Guimarães, primeiro físico nuclear no mundo, prestou depoimento enfocando a segurança de instalações nucleares, a opção nuclear brasileira, a política e diretrizes do Brasil no campo nuclear.

A reunião do dia 19 de junho foi para deliberar sobre assuntos internos da Comissão. O Senador Milton Cabral submeteu o roteiro do futuro Relatório aos seus pares, pedindo-lhes sugestões para que o trabalho esgotasse o assunto tratado.

No dia 6 de junho, o General Dirceu Coutinho, ex-Superintendente da NUCLEI, convocado para depor, compareceu e pediu adiamento, em face da ausência da documentação de diversos órgãos, exigida por ele à Comissão através do Senador Milton Cabral. Os trabalhos tiveram prosseguimento em caráter secreto.

O Prof. Milton Campos, da Universidade Federal de Minas Gerais, especialista em Energia Nuclear, prestou depoimento no dia 7 de junho, esclarecendo diversas questões de ordem técnica, sendo interpelado pelos Senadores Milton Cabral, Dirceu Cardoso e Passos Porto.

No dia 13 de junho, depôs o Prof. Luiz Pinguelli Rosa, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Falando em nome do Governo, na qualidade de Líder, o Senador Jarbas Passarinho lançou o seu

(14) - DC2s - 20.09.80 - Pág. 4766 a 4790

(15) - DC2s - 13.09.80 - Pag. 4598 a 4611

(16) - DC2s - 15.04.81 - Pag. 1089 a 2018

(17) - DC2s - 16.03.79 - Pag. 3648 a 3663

(18) - DC2s - 04.10.80 - Pag. 5320 a 5354

(19) - DC2S - 06.12.1979 - Pág. 001 a 002.

(20) - DCN2 - 26.10.1979 - pag. 001 a 019.

(21) - DCN2 - 15.11.1980 - Pág. 6.772 a 6.798.

(9) - DC2s - 23.05.79 - Pag. 001 a 020

(10) - DC2s - 25.05.79 - 001 a 012

(11) - DC2s - 15.05.79 - Pag. 012 a 031

(12) - DC2s - 24.11.80 - Pág. 4879 a 4912

(13) - DC2s - 22.10.80 - Pág. 5933 a 5948

protesto e repulsa contra esse depoimento, por considerá-lo essencialmente político.

Neste mesmo dia, depôs o Prof. Rogério Cerqueira Leite<sup>(22)</sup>, da Universidade de Campinas (São Paulo), sendo interpelado várias vezes pelos Senadores Milton Cabral, Franco Montoro, Evandro Carreira, Dirceu Cardoso e Passos Porto.

No dia 25, o Sr. Arno Martin<sup>(23)</sup>, Diretor da empresa alemã Kraftwerk Union Aktiengesellschaft - KWU - prestou depoimento em alemão, traduzido simultaneamente pelo Sr. Dietec Helman Maïnscheke. Depois de sua exposição, o depoente esclareceu vários pontos levantados pelos Senadores Milton Cabral, Dirceu Cardoso e Franco Montoro.

Na reunião do dia 26, foi deliberada para os primeiros dias de junho a viagem dos membros da CPI à Alemanha. Em seguida, os trabalhos passaram a ter caráter secreto.

O Dr. Maurício Schulman<sup>(24)</sup>, Presidente da ELETROBRÁS, depôs no dia 14 de agosto, quando falou sobre o potencial hidrelétrico brasileiro, usinas reversíveis, economicidade das linhas de transmissão para longas distâncias e complementação do sistema elétrico por fontes geradoras alternativas.

No dia 15 de agosto houve mais uma reunião secreta.

Dando início aos trabalhos da Comissão, no dia 5 de setembro, o Senador Itamar Franco comunicou que o Ofício PR 291/79, da Presidência da NUCLEBRÁS, indicava que o Dr. Paulo Nogueira Batista, Presidente da NUCLEBRÁS, prestaria seu depoimento em reunião secreta, ficando à sua disposição os Diretores da NUCLEBRÁS, NUCLEP, NUCLEN e NUCLEI, o Superintendente Geral de Planejamento e o Assessor Técnico da NUCLEBRÁS. O assunto foi submetido à votação, sendo aprovado com seis votos favoráveis e apenas um contra. Apesar de secreta, foi permitida a presença na reunião de alguns deputados e assessores do Presidente da NUCLEBRÁS.

No dia seguinte, a Comissão se reuniu para ouvir o Dr. Roberto Hukai<sup>(25)</sup>, Diretor do IPEN, que expôs sobre inovação tecnológica e transferência de tecnologia, fazendo também um ligeiro relato sobre a impressão norte-americana quanto ao Acordo Nuclear Brasil-Alemanha. Na fase interpelatória usaram da palavra os Senadores Dirceu Cardoso, Roberto Saturnino, Milton Cabral e Passos Porto.

O Dr. Waldir Gianetti<sup>(26)</sup>, Presidente da Associação Brasileira para o Desenvolvimento da Indústria de Base, prestou depoimento no dia 18 de setembro, sobre a indústria de bens de capital e o Programa Nuclear Brasileiro. Durante os debates, o Dr. Waldir Gianetti contou com a assessoria do Dr. Sylvio Aguiar Pupo, Diretor Executivo da ABDIB.

Dois dias depois, o Prof. Oscar Salla<sup>(27)</sup>, Diretor do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, compareceu para falar sobre as atividades daquele órgão da Presidência de República e a sua participação no Programa Nuclear Brasileiro.

Na reunião do dia 26 de setembro, depois de receber e analisar diversos documentos enviados pelo Ministro César Cals, a Comissão ouviu o depoimento do Sr. Cláudio Bardella<sup>(28)</sup>, Presidente da

Bardella S/A Indústrias Mecânicas. O Presidente da CPI comunicou que o Dr. Waldir Gianetti complementarmente, nesta reunião, o depoimento iniciado no dia 18 último. Foram tratados assuntos relacionados à participação da indústria nacional no Programa Nuclear Brasileiro.

A Comissão se reuniu no dia 4 de outubro para deliberar sobre assuntos internos, inclusive pedido de auditoria em FURNAS e na NUCLEP - por sugestão do Senador Dirceu Cardoso.

O Dr. Carlos Villares<sup>(29)</sup>, representando o Grupo Villares, indústria de base sediada em São Paulo, prestou depoimento sobre sua participação no Programa Nuclear brasileiro. O Senador Itamar Franco comunicou que o Ministro César Cals tinha enviado os documentos solicitados, já traduzidos para a língua portuguesa, e que, caso contrário, conforme parecer jurídico da Assessoria do Senado, o Presidente da República poderia incorrer em crime de responsabilidade, "pois a língua oficial do País é o português". Tratando-se de documentos sigilosos, a Comissão não poderia entregá-los ao tradutor público sem quebrar o sigilo.

Na reunião de 10 de outubro de 1979, o Sr. Jair de Melo<sup>(30)</sup>, Chefe do Grupo Tório, discorreu sobre o início dos esforços nucleares no Brasil ocorridos na década de 1950, fez um histórico do Grupo de Tório, desde a sua criação até o encerramento de suas atividades e deu sua opinião pessoal sobre o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha.

A Comissão se reuniu no dia 16, mas adiou os trabalhos para o dia seguinte, tendo em vista a falta justificada de vários membros.

No dia 17 de outubro, foi ouvido o General Dirceu Coutinho<sup>(31)</sup>, ex-Superintendente da NUCLEI, que fez uma apreciação técnica do Acordo Nuclear Brasil e Alemanha. A reunião teve prosseguimento às 16:30 horas, quando passou a ser secreta. Nesta segunda parte, interpelaram o depoente os Senadores Dirceu Cardoso, Passos Porto e Milton Cabral.

No dia 23 de outubro, com a presença de expressivo número de autoridades ligadas à problemática nuclear, especialmente convidadas pela Comissão, foi realizada, no Auditório do Senado Federal, a conferência do Físico alemão, E.W. Becker<sup>(32)</sup>, responsável pelo Projeto de Enriquecimento de Urânio pelo Processo de Jato-Centrífugo.

Ainda em outubro, no dia 25, a Comissão se reuniu para ouvir o depoimento do Dr. Joaquim Francisco de Carvalho<sup>(33)</sup>, ex-Diretor da NUCLEN. Esta reunião teve prosseguimento no dia 13 de novembro, quando foi realizado um Painel com a participação de representantes da ELETROBRÁS, NUCLEN e FURNAS.

No dia 27 deste mês, a Comissão se reuniu para fazer uma avaliação dos trabalhos realizados e deliberar sobre as próximas convocações de depoentes. O Senador Milton Cabral sugeriu um esquema de trabalho, que foi aprovado por unanimidade, e propôs a visita da Comissão às indústrias paulistas, ficando estabelecida a representação da CPI pelo proponente e o Senador Dirceu Cardoso.

Às 10 horas do dia seguinte, a Comissão se reuniu para ouvir o depoimento do Prof. Kurt Rudolf Mirow<sup>(34)</sup>, Diretor da CODIMA, que

(22) - DCN2 - 25.11.1980 - pág. 7.095 a 7.102.

(23) - DCN2 - 25.08.1979 - pág. 3.889 a 3.903.

(24) - DC2s 14.06.80 - Pag.2637 a 2655

(25) - DC2s 17.06.80 - Pag- 2704 a 2717

(26) - Ainda não publicado

(27) - DNC2 - 22.11.1979 - Pág. 6.243 a 6.254.

(28) - DCN2 - 21.10.1980 - Pág. 5.885 a 5.912.

(29) - Ainda não publicado.

(30) - DCN2 - 09.10.1980 - pág. 5.471 a 5.482.

(31) - DCN2 19.06.80 - Pag.2780 a 2788

(32) - DCN2 19.06.80 - Pag.2789 a 2810

(33) - DCN2 25.11.80 - Pag.7103 a 7119

(34) - DCN2 - 20.06.80 - Pag.2860 a 2875

apresentou valiosos subsídios sobre a participação da indústria nacional de base no Programa Nuclear.

A última reunião de 1979 foi realizada no dia 4 de dezembro, quando o Dr. David Simon<sup>(35)</sup>, ex-Assessor Técnico de FURNAS, fez um relato de sua participação nos fatos ligados à execução do Acordo Nuclear com a Alemanha, citando acertos e descaminhos do referido Acordo.

A primeira reunião da Comissão em 1980, no dia 13 de março, foi para deliberar sobre assuntos internos, do mesmo modo que a reunião do dia 20.

Na reunião do dia 26 de março, o Senador Passos Porto comunicou que, com base no depoimento do Dr. Waldir Gianetti, estava sendo oferecido Projeto ao Senado Federal para estabelecer normas de proteção à empresa privada nacional produtora de bens de capital e serviços de engenharia. Em seguida, concedeu a palavra ao depoente, Comandante Antônio Didier Barbosa Vianna, Engenheiro Nuclear.

No dia 9 de abril, a Comissão se reuniu para ouvir o Presidente de FURNAS, Dr. Licínio Marcelo Seabra<sup>(36)</sup>, que esclareceu questões levantadas pelo Senador Dirceu Cardoso a respeito do Telex 4.282, de FURNAS, adiantando que o montante de Cr\$ 3.026.124,00, embora alto, corresponde exatamente ao preço médio por estaca. Às 19 horas deste mesmo dia, a Comissão voltou a se reunir para discutir, entre outros assuntos, o telex enviado pelo Dr. Arnon Bertoaldo, Presidente da Associação dos Geólogos do Rio de Janeiro, referente à comissão de 20 geólogos da NUCLEBRÁS. A Comissão decidiu enviar cópia do telex ao Presidente da NUCLEBRÁS a fim de proceder diligência.

A reunião do dia 21 de maio foi para deliberar sobre assuntos internos.

Na reunião do dia 11 de junho, o Senador Arnon de Mello foi substituído pelo Senador João Lúcio. O Senador Itamar Franco informou ter cancelado o depoimento do Dr. Paulo Nogueira Batista por ter sido publicado relatório da Divisão de Segurança e Informações do MME, datado de 13.02.1980, sob o título "Manifestações Contrárias à Implantação do Programa Nuclear Brasileiro", no qual foram citados os nomes de três membros da CPI e de vários depoentes. O Senador Dirceu Cardoso propôs requisitar do MME o documento original de autoria do General Armando Barcelos; convocá-lo para depor; adiar a convocação do Dr. Paulo Nogueira Batista; e, logo que positivo o documento, solicitar ao Procurador Geral da República as providências contidas em Lei. O Senador Passos Porto foi de opinião que nada existe no documento que possa macular a honorabilidade dos Senadores citados, e que só o Ministro é autoridade competente para esclarecer o documento. O Senador Franco Montoro insistiu na convocação do General Barcelos, como também do Ministro e do jornalista Jorge Oliveira - autor da matéria. O Senador Milton Cabral apoiou a sugestão do Senador Dirceu Cardoso de pedir o documento original, e foi favorável à convocação do Ministro, decidindo-se depois sobre a convocação do seu Assessor. O assunto foi submetido à votação ficando decidido que seria solicitado o documento original, adiado o depoimento do Dr. Paulo Nogueira Batista e convocado o General Armando Barcelos para depor na próxima reunião, marcada para o dia 17.

No dia 17 de junho, a reunião teve início sem a presença do depoente. O Senador Itamar Franco decidiu aguardar 30 minutos pa

ra dar continuidade aos trabalhos. O Senador Jarbas Passarinho julgou indevida tal decisão, em virtude do recebimento de Aviso do Ministro César Cals considerando necessária e prejudicada a convocação do General Armando Barcelos pelas razões ali expostas. O presidente da CPI manteve a convocação por se tratar de uma decisão unânime da Comissão. Às 10:30 horas continuaram os trabalhos com a leitura e discussão do Aviso 319/80, de 16.06.1980, onde o Ministro César Cals expôs as razões de não remeter o documento original, por tratar-se de "documento de informação", e que se torna desnecessária a convocação do General Armando Barcelos, por não ser o convocado Diretor da DSI/MME e sim Chefe da ASI/CNEN, e não ter tido nenhuma participação na elaboração de tal documento. Finalmente, o Sr. Ministro se colocou à disposição para qualquer esclarecimento. Na reabertura dos trabalhos, no segundo expediente, foram rejeitadas as proposições de requisição do documento original e da convocação do General Armando Barcelos, sendo aprovada a proposta do Senador Milton Cabral, de convocar o Ministro das Minas e Energia, trazendo o documento para ser examinado em reunião secreta.

Na reunião do dia 25 de junho<sup>(37)</sup>, o Senador Alberto Silva foi substituído pelo Senador Gilvan Rocha. O Senador Franco Montoro requereu a realização de reunião pública, ao que o Presidente esclareceu ser a decisão da competência do depoente, por ter sido estabelecido anteriormente o caráter de secreta. Este concordou com a proposição do Senador Franco Montoro. O Senador Passos Porto deixou consignado que durante a discussão nada houve de secreto e que a reunião se iniciava naquele momento. O Ministro César Cals reiterou todos os itens do seu Aviso. Foi apresentado requerimento no sentido de suspender a reunião até que o Sr. Ministro informasse o nome do autor do documento, a fim de que este fosse também convocado, sendo rejeitado por 5 votos contra 3. Às 19 hs foram reabertos os trabalhos. O Senador Franco Montoro solicitou apoio à proposta do Senador Dirceu Cardoso para convocar o Cel. José Aragão Cavalcante, que assumira a responsabilidade pelo documento. Terminado o depoimento, o Presidente solicitou a permanência dos Srs. Senadores. Reiniciados os trabalhos, o Senador Franco Montoro insistiu na convocação do Coronel José Aragão. O Senador Jutahy Magalhães argumentou que não seria coerente a maioria aprovar a convocação por não ser o Coronel Aragão o autor do documento, pela mesma razão porque o General Armando Barcelos não pode prestar depoimento. A proposição do Senador Dirceu Cardoso foi rejeitada por 5 votos contra 3. Os Senadores Franco Montoro, Gilvan Rocha, Dirceu Cardoso e o próprio Presidente da Comissão, todos do PMDB, pediram renúncia.

A Comissão voltou a se reunir no dia 23 de outubro<sup>(38)</sup>, contando com a presença dos Senadores Itamar Franco e Dirceu Cardoso. A renúncia coletiva não fora confirmada e os trabalhos voltaram à normalidade habitual. O Sr. Aureliano Chaves, Vice-Presidente da República, e Presidente da Comissão Nacional de Energia, fez uma exposição sobre o problema energético nacional, enfocando a energia nuclear.

A última reunião foi no dia 11 de novembro de 1980<sup>(39)</sup>, com o depoimento do Dr. Paulo Nogueira Batista, Presidente da NUCLEBRÁS.

(37) - Ainda não publicada.

(38) - Ainda não publicada.

(39) - Ainda não publicada.

(35) - DCN2 - 21.06.80 - Pag.2959 a 2975

(36) - DCN2 - 19.08.80 - Pag.3789 a 3813

## 2 - A Competência do Congresso Nacional

A volumosa matéria comentada pela imprensa sobre o Acordo de Acionistas da NUCLEN, decorrente das obrigações de Estado a Estado acertadas pelo Acordo de Cooperação para Usos Pacíficos da Energia Nuclear entre o Brasil e a República Federal da Alemanha, fez aguçar a curiosidade da opinião pública e, por reflexo, o acirramento de debates nas duas Casas do Congresso Nacional, a respeito deste e demais atos contratuais.

Além das acusações de sonegação pelo Poder Executivo de documentos que obrigatoriamente deveriam ser do conhecimento do Congresso Nacional, significando que aprovara um Acordo que pouco conhecia, surgiram interpretações ou indagações que faziam supor algo contrário aos interesses nacionais, e por isso tais compromissos assumidos através desses contratos eram inconvenientes.

Enfeixamos neste item as principais críticas e opiniões sobre o assunto, assim como o fundamentado parecer do órgão jurídico do Senado Federal.

## 2.1 - A Questão de Sigilo

- "Somos um estranho Estado, em que se ludibria um dos Poderes, fazendo o Congresso Nacional aprovar um tratado como quem assina um cheque em branco, subtraindo de alçada deste e furtando-lhe do conhecimento protocolos e programas tão atinentes à substância do tratado (...) disposto para viabilizá-lo"<sup>(40)</sup>.

- "Invoca-se um compromisso internacional, invoca-se o respeito que o Estado tem por si próprio, invoca-se um postulado sagrado das relações entre pessoas jurídicas de Direito Público Internacional, Brasil e República Federal da Alemanha, e se coloca sob o resguardo de um tratado internacional um acordo comercial entre empresas, a empresa pública que é a NUCLEBRÁS, e uma empresa particular, a KWU"<sup>(41)</sup>.

- "O Presidente da NUCLEBRÁS, ao esclarecer a Lei das S/A não obriga as empresas organizadas desta forma a prestarem contas a comissões parlamentares de inquérito, ou a enviar documentos que forem solicitados pelo Congresso, estaria sofrendo de miopia política (...) A atitude de colocar-se como depoente voluntário não poderia ser mais irrealista"<sup>(43)</sup>.

Outras críticas da imprensa e da Oposição no Congresso Nacional fixaram-se nesses pontos: 0 (29)

- "A unanimidade de votos é contra a Lei das S/A";

- "Falta adaptação dos estatutos da NUCLEN à Lei das S/A";

- "O Acordo não é preciso ao definir os interesses e responsabilidades da KWU".

## 2.2 - Explicações

Da Nota Oficial<sup>(43)</sup> divulgada pelo Palácio do Planalto sobre estas críticas, no dia 04.09.1979, anotamos as seguintes explicações:

"As obrigações de Estado estão explicitadas no Acordo (referência ao Acordo básico geral de 27.06.1975). E são este,

na forma constitucional, deveria ser submetido, como foi, à ratificação do Congresso Nacional (Decreto Legislativo nº 85, de 20.10.1975)".

"Em complementação a esses instrumentos entre governos, vários contratos foram assinados entre empresas: a NUCLEBRÁS do lado brasileiro, e a KWU, entre outras, do lado alemão. Esses contratos prevêem a constituição de empreendimentos conjuntos, a transferência de tecnologia e o fornecimento de equipamentos e serviços".

"As peculiaridades da energia nuclear e suas implicações internacionais exigem procedimentos cuidadosos no seu trato (...) diante das pressões e interesses econômicos e políticos diferentes dos nossos".

"O Governo Federal acredita na eficácia de tais cuidados. Ao mesmo tempo, reitera sua disposição de receber, no caso, a cooperação do Poder Legislativo e da opinião pública".

Do Presidente da NUCLEBRÁS, o Sr. Paulo Nogueira Batista, em depoimento na sessão secreta desta CPI, de 05.09.79<sup>(44)</sup>:

"Os acordos de acionistas tratam essencialmente de assuntos da economia interna de uma empresa (...) podem ser classificados como de circulação restrita, sempre que encerrarem matéria de interesse comercial dos acionistas, cuja divulgação possa implicar em danos a seus legítimos interesses comerciais".

"A Lei não obriga a divulgação desse tipo de documento e a jurisprudência dos tribunais reconhece o direito dos acionistas a conservar o seu sigilo".

"As empresas de economia mista, organizadas segundo a legislação comercial do País, não estão, portanto, obrigadas a publicar os acordos de acionistas de que participam".

"Não estariam obrigadas igualmente a atender solicitações de remessa de documentos de sua economia interna a Comissões Parlamentares de Inquérito, posto que a Lei que regula a criação destas, somente lhes dá o direito de requisição de documentos em relação a órgãos da administração pública centralizada e a autarquias".

"No caso do acordo de acionistas da NUCLEN, por se tratar de documentos de implementação de um acordo internacional e por conter cláusulas de regulação de atividade da NUCLEN no exterior, assunto de consequências para a política externa do País, o documento acha-se, ademais, sob a disciplina de outra legislação, que dispõe sobre a salvaguarda de documentos sigilosos de interesse nacional".

Do Porta-voz do Ministério das Relações Exteriores da Alemanha, foi divulgada a opinião pela imprensa brasileira<sup>(45)</sup>:

"Todos os documentos assinados pelos dois governos foram divulgados e tiveram, nos casos exigidos, a sanção dos Parlamentares, em Bonn e Brasília (...)".

"Os contratos industriais fogem à esfera governamental, não sendo verdade que o protocolo de cooperação industrial, as-

(40) - A Nação Colonizada - O Estado de São Paulo - (Notas e Informação) de 04.09.1979.

(41) - Informe Econômico - Jornal do Brasil - Edição de 07.09.1979.

(42) - Jornal do Brasil - Edição de 23.08.1979 - Pág. 21.

(43) - Nota Oficial divulgada pela imprensa no dia 04.09.1979.

(44) - Paulo Nogueira Batista - Do texto resumo distribuído à imprensa pelo depoente.

(45) - Alemanha garante que não há documentos reservados - o Estado de São Paulo - edição de 04.09.1979 - pág. 6.

sinado em Bonn, em 27 de junho de 1975 (...) estipule a composição dos acionistas e da administração da NUCLEN".

Do representante da KWU, Sr. Joaquim Hospe<sup>(46)</sup>

"O Contrato foi feito entre as duas firmas e trata-se de um contrato comercial como outro qualquer, para o qual nem a legislação alemã, nem a brasileira, exigiam a aprovação do Congresso".

"Quanto ao sigilo (...) seria uma prática empresarial comum e aceita internacionalmente (...) a KWU não vê nenhuma necessidade de divulgação de tais contratos, o que não significa que tal revelação seja prejudicial a seus interesses e aos dos outros signatários".

Do Porta-voz do Itamaraty, Conselheiro Bernardo Pericás<sup>(47)</sup>:

"(...) é preciso que se estabeleça uma distinção entre uma participação direta de uma negociação, como foi o caso do Itamaraty em relação ao acordo (quadro de aproveitamento de energia nuclear assinado entre os governos do Brasil e da Alemanha Ocidental, e a negociação de instrumentos complementares ao acordo, que dizem respeito ao Ministério das Minas e Energia e NUCLEBRÁS.

### 2.3 - A Competência da Comissão Parlamentar de Inquérito

Em face do interesse despertado, tomamos a iniciativa de pedir ao Consultor Geral do Senado Federal, Dr. Paulo Nunes Augusto de Figueiredo, parecer sobre a competência legal do Congresso Nacional, através de Comissão de Inquérito, para pedir vistas de contratos ou quaisquer outros documentos assinados, ou de propriedade de empresa de economia mista, empresas binacionais ou qualquer outra onde o Estado seja acionista.

O Parecer oferecido<sup>(48)</sup> aborda, de início, a questão da própria natureza do Estado e da estrutura da nossa ordem jurídica, bem como o papel controlador do Congresso através das Comissões Parlamentares de Inquérito.

A Constituição, aduz o ilustre jurista, foi clara e positiva, na hipótese, conceituando nitidamente as coisas e determinando, com precisão, os rumos a seguir.

Assim, destacamos alguns trechos do referido Parecer:

"Uma Comissão Parlamentar de Inquérito vale, pois, como a Câmara, o Senado ou o próprio Congresso em miniatura. E como agirá essa Comissão? A Constituição esclarece:

Art. 45 - A Lei regulará o processo de fiscalização, pela Câmara dos Deputados e pelo Senado Federal, dos atos do Poder Executivo, inclusive ou da administração indireta".

"A Lei, na hipótese, são a Constituição, a Lei 1.579, de 18.03.1952, o Decreto-Lei 200, de 1967, o Regimento comum do Congresso Nacional e os Regimentos Internos do Senado Federal e

da Câmara dos Deputados, que examinaremos mais adiante. Continuamos, porém, com a Constituição Federal:

Art. 30 - À cada uma das Câmaras compete elaborar seu regimento, dispor sobre sua organização, política e provimento de cargos de seus serviços. Parágrafo Único - Observar-se-ão as seguintes normas regimentais:

- a) na constituição das comissões, assegurar-se-á, tanto quanto possível, a representação proporcional dos partidos nacionais;
- b) a Mesa da Câmara dos Deputados ou a do Senado Federal encaminhará, por intermédio da Presidência da República, somente pedidos de informações sobre fato relacionado com matéria legislativa em trâmite ou sobre fato sujeito à fiscalização do Congresso Nacional ou de suas Casas."

"O poder do Congresso de instituir comissões é, pois, um poder constitucional e, através delas, organizadas em termos de representação política nacional, pode o Congresso ou uma de suas Casas proceder à fiscalização de matéria legislativa ou outro fato relacionado com os interesses do País, de que o Congresso é guardião. Com suporte no aludido mandamento constitucional, o Regimento Interno do Senado estatui:

Art. 164 - Para elucidação de qualquer matéria sujeita ao seu estudo, poderão as comissões:

I - propor ao Senado:

- c) solicitar o parecer ou a colaboração de qualquer órgão de outro Poder, de autarquia ou sociedade de economia mista, órgão cultural, instituição de utilidade pública e entidade particular."

"Acentuemos que a Constituição mandou obedecer, na formação das comissões, ao critério da proporcionalidade dos partidos, o que vem em favor da tese que adotamos, segundo a qual uma Comissão Parlamentar de Inquérito, enquanto atuante, e pelo prazo e na forma em que atua, representa uma das Casas do Legislativo ou o próprio Legislativo, podendo, por conseguinte, agir de maneira profunda e vasta no estudo dos fatos sujeitos à sua investigação".

"Por outro lado, lastreado no preceito constitucional indicado, o Senado Federal (como também a Câmara dos Deputados e o Congresso Nacional) ficou habilitado a, através de uma Comissão Parlamentar, operar junto a qualquer órgão do Poder Executivo, ou a sociedade de economia mista, entidade cultural ou de utilidade pública e até a instituição particular, para efeito de bem cumprir as missões para que foi criado".

"A competência, para tanto, não é a lei ordinária que a confere ao Congresso, em geral, e às Câmaras que o compõem, em particular, mas, sim, a própria Constituição. As leis comuns - no caso a Lei 1.579, de 1952, o Regimento do Congresso e os Regimentos Internos do Senado e da Câmara - apenas estabeleceram o processo de execução dessa competência constitucional".

"É legítimo, sem dúvida, esse poder, assim atribuído a uma Comissão do Congresso, pois, em verdade, trata-se apenas de

(46) - Joaquim Hospe - "Alemanha garante que não há documentos reservados" - O Estado de São Paulo - Ed. 04.09.1979, pág. 6.

(47) - Conselheiro Bernardo Pericás - em O Estado de São Paulo, 04.09.1979.

(48) - Parecer nº 112/79, de 9.11.79, encaminhado pelo Of. CG/62/79.

possibilitar ao Estado, de que o Poder Legislativo é um dos órgãos constitutivos, fazer-se presente, seja onde for, em defesa dos interesses da Nação que ele representa. Por isso, o Regimento Interno do Senado prescreve ainda:

Art. 178 - No exercício das suas atribuições, a Comissão poderá determinar as diligências que reputar necessárias, requerer ao Plenário a convocação de Ministros de Estado, tomar o depoimento de quaisquer autoridades federais, estaduais ou municipais, inquirir testemunhas, sob compromissos, ouvir os indicados, requisitar de repartições públicas e autárquicas informações ou documentos de qualquer natureza, respeitado o disposto na alínea "f" do Parágrafo Único do Art. 30 da Constituição."

"Esse artigo do Regimento, que dá tão extensas faculdades à Comissão Parlamentar, não fala de sociedades de economia mista nem de entidades outras, incluindo as de direito privado, mas ele há de ser visto em conexão com o Art. 164 já mencionado, que dá à Comissão poderes para tanto, até mesmo para incursionar no âmbito de organizações particulares, se assim o exigir o interesse nacional".

"Na espécie, tratando-se de relações entre sociedades brasileiras paraestatais e sociedade estrangeira, relações decorrentes de um Acordo Internacional entre o Brasil e a Alemanha, cabe invocar os dois artigos do Regimento, aplicáveis, em conjunto, à espécie".

"Descendo da Constituição para a legislação ordinária, vejamos o que dispõe sobre o assunto a Lei nº 1.579, de 18 de março de 1952, ainda em vigor, apesar de editada em função da Carta de 1946. Diz o referido Diploma:

Art. 1º - As Comissões Parlamentares de Inquérito, criadas na forma do Art. 53 da Constituição Federal, terão ampla ação nas pesquisas destinadas a apurar os fatos determinados que deram origem à sua formação."

"Ora, o Congresso Nacional (Poder Legislativo) é um dos órgãos (Poderes) constitutivos do Estado, este funciona também através dele, pelo que o Congresso há de ser uma entidade viva, atuante, capaz. Mas o Congresso age ainda através de suas Comissões e, por isso, uma Comissão Parlamentar de Inquérito, dentro de sua competência constitucional e regimental, pode pedir vistas de contratos e de quaisquer documentos de sociedade de economia mista ou empresa binacional, onde o Estado é acionista".

"Aliás, seria inadmissível impedir-se o Estado, através do Congresso Nacional, de examinar papéis que digam respeito a assuntos de segurança nacional, quando a esses papéis tem livre acesso uma empresa estrangeira".

"Não pode haver segredo de Estado para uma instituição que constitui um Poder desse Estado. Tanto mais que esse Poder - o Legislativo - é a mais lídima expressão da soberania popular".

Fundamentando ainda essa interpretação, o Consultor Geral do Senado, Dr. Paulo Nunes Augusto de Figueiredo, cita o Professor Moacyr Lobo da Costa<sup>(49)</sup>:

"A razão de se considerar o direito de investigação como inerente ao Poder Legislativo, reside na função constitucional atribuída a esse órgão da soberania nacional de fiscalizar os serviços públicos a cargo do Poder Executivo. Função tão relevante, no Estado Moderno, que autoridade em direito constitucional, como Fischbach, chega a considerá-la como missão fundamental do Parlamento".

E lembra Nelson de Souza Sampaio<sup>(50)</sup> em um ensaio sobre Comissões Parlamentares:

"A Comissão parlamentar de inquérito deve dispor de todos os meios para a consecução dos fins (...) Há inconveniência no excesso de publicidade do inquérito parlamentar, mas não se pode advogar o sigilo como regra, sob pena de anular-se o efeito das investigações dessa natureza. À própria comissão de inquérito deve conferir-se, pois, a faculdade de decidir quanto ao caráter público ou secreto de suas sessões, bem como quanto à oportunidade e conveniência da publicação das peças do processo, ressalvada a palavra final à respectiva Câmara."

Reforçando a interpretação, adianta que:

"Como se vê, há quem advogue até mesmo, quando necessário, a divulgação de documentos reservados, tirando-se, assim, do sigilo esse caráter de tabu que muitos lhes dão. Dá-se, pois, à Comissão Parlamentar de Inquérito uma alta dignidade e, em consequência, uma alta responsabilidade, em função do que lhe atribui, igualmente, um alto poder de investigação. Aliás, tinha que ser assim, pois uma Comissão Parlamentar de Inquérito é uma delegação do Senado, da Câmara ou do Congresso, e não se compreenderia se impedisse o Parlamento, que representa o povo, de examinar qualquer documento, por mais sigiloso que fosse, desde que em jogo os interesses da nação. Essa amplitude de poder é também reconhecida por Pontes de Miranda<sup>(51)</sup>:"

"Não pode, sem apontar o fato, ou os elementos que componham o fato de que se suspeita, proceder a investigação dentro do banco ou da empresa, ou nos negócios da pessoa, sem precisar o fato".

Em favor dessa opinião, cita ainda o Ministro do Supremo Tribunal Federal, Mário Guimarães:

"As comissões são o próprio Congresso que, por motivo de economia e eficiência de trabalho, funciona com reduzido número de membros, conservando o aspecto representativo de sua totalidade, tanto que dessas comissões devem fazer parte elementos de todos os partidos (...) A Comissão investiga fatos. Tem nesse mister plena autonomia. Usa dos poderes que são privativos

(49) - Moacyr Lobo da Costa, da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo - "Origem, Natureza e Atribuições das Comissões Parlamentares de Inquérito" - Rev. de Direito Público - julho/setembro de 1969.

(50) - Nelson de Souza Sampaio - "Do Inquérito Parlamentar" Fundação Getúlio Vargas - 1964.

(51) - Pontes de Miranda - "Comentários à Constituição de 1967" - Editora Revista dos Tribunais.

do Congresso. Não há, pois, como restringir os poderes do Congresso, representado por uma Comissão de Inquérito, quando, na investigação dos fatos, procura resguardar os interesses maiores do País".

Mas lembra o Consultor Geral do Senado:

"É preciso não esquecer que o Estado age através de três Poderes autônomos e harmônicos. Na realidade, o que há mesmo é um poder só, o poder nacional do Estado, que se faz valer através do Legislativo, do Executivo e do Judiciário, órgãos que o integram. Dessa maneira, até onde forem as atribuições do Executivo, até lá irá a competência do Legislativo em sua missão fiscalizadora".

Dentro dessa compreensão, cita o Decreto-Lei 200, em seus art. 4º e 5º, que definem os órgãos da administração direta e indireta do Poder Executivo, para afirmar:

"Ora, se a Sociedade de Economia Mista se insere no contexto da Administração Federal, não há como possa ela fugir ao controle do Poder Legislativo que, por meio da Comissão de Inquérito, tem, constitucionalmente, poder para examinar o seu funcionamento, para tanto podendo praticar os atos que julgar necessários".

"Quanto às empresas binacionais, são elas empresas vinculadas ao Estado, estando, igualmente, sob a fiscalização direta do Congresso Nacional, pois qualquer entidade, seja da Administração Federal direta ou indireta, está subordinada, em última instância, a um Ministro de Estado. É o que determina o Decreto-Lei 200 em seu Art. 19".

Com base no Art. 13 do citado Decreto-Lei, esclarece que essa supervisão é ampla, total, abrangendo todos os escalões da administração.

E conclui: "(...) que o Congresso Nacional, por força de autorização constitucional e disposições legais, pode, com amplitude e sem restrições, investigar, junto à administração direta e indireta, todo ou qualquer fato, sempre atento aos interesses nacionais, sobretudo os de segurança, podendo, para tanto, pedir vistas de contratos ou quaisquer documentos assinados, de propriedade de empresas de economia mista ou empresa binacional, onde o Estado é acionista".

Sobre a força impositiva de uma Resolução do Senado Federal, interpretando o Art. 45 da Constituição Federal com apoio em renomados juristas brasileiros, diz:

"(...) em todos os casos em que, na forma estabelecida na Constituição, o Congresso e o Senado Federal expedir resoluções, estas só terão por limite a própria Constituição e serão, em sua área própria, obrigatórias erga omnes".

"(...) um Regimento Interno - da Câmara dos Deputados, do Senado ou do Congresso Nacional - é, como resolução, uma norma geral e obrigatória, portanto, uma lei, a que todos estão sujeitos".

"Em síntese, Resoluções têm força de lei e as Comissões Parlamentares de Inquérito, criadas segundo os mandamentos da Constituição e nas formas previstas nos Regimentos Internos (do Congresso ou do Senado Federal), são legítimas e, portanto, legalmente habilitadas ao cumprimento de suas tarefas".

Esta interpretação de natureza jurídica tornou-se necessária para que, de uma vez por todas, fique muito claro aos que ainda duvidam da obrigatoriedade de prestação de informações quando solicitadas de CPI do Poder Legislativo.

Em verdade, devemos reconhecer nesta oportunidade que, vencidas as restrições iniciais, este Relator não deixou de receber nenhuma resposta aos pedidos de informação que formulou. Os arquivos da Comissão estão repletos de documentos, alguns de natureza confidencial.

O nosso entendimento é que algumas informações só merecem confiabilidade se auditadas competentemente. Por isso, preferimos deixar ao final deste Relatório a proposta de solicitação da cooperação do Tribunal de Contas de União, como seqüência dos trabalhos desta CPI, que não podem sofrer descontinuidade, mesmo que para isso tenhamos de atuar por outros meios, como transferir o acompanhamento da Política e do Programa Nuclear para a Comissão de Minas e Energia.

### 3. Relatório do Senador Jarbas Passarinho

O primeiro Relator desta CPI, Senador Jarbas Passarinho, no dia 7 de março de 1979, entregou seu Relatório, que está transcrito a seguir, na íntegra:

#### 3.1 - EXIGUIDADE DO PRAZO

Bem claro ficou, desde a instalação da CPI, que o prazo de noventa dias era absolutamente insuficiente para a conclusão dos trabalhos. Ainda assim, decidiu a Comissão iniciar as investigações, trabalhando, por vezes, durante 14 horas numa jornada, até que, por imperativo constitucional, suspendeu suas atividades no dia 5 de dezembro de 1978; para reiniciá-las a 1º de março de 1979. Como certamente será, ainda, insatisfatório o mês que resta para completar o prazo concedido (uma vez que, pelo art. 77, § 3º do Regimento Interno é ele interrompido ao iniciar-se o recesso), será necessário solicitar a prorrogação do prazo até o término da sessão legislativa atual.

#### 3.2 - SISTEMÁTICA DOS TRABALHOS

Em conformidade com o estabelecido na primeira reunião da CPI, aprovado que foi a proposta do Relator, a CPI deveria apurar:

- a - as denúncias sobre assuntos morais ou técnicos, relacionados com a construção de Angra I, II e III, contidos em reportagem dada a público pela revista alemã Der Spiegel, que serviu de base aos proponentes da instauração da CPI;
- b - se a concepção do acordo nuclear Brasil-Alemanha Federal sugere revisão, ou não.

Premida, possivelmente, pela repercussão, com caráter inevitável de escândalo, das denúncias da revista alemã, a CPI debreu-se, de pronto, sobre elas, ouvindo sucessivamente os srs. Arnaldo Barbalho (11 de outubro), Presidente da Eletrobrás; Ubirajara Cabral (13 de outubro), Presidente do Instituto Nacional de Propriedade Industrial; Paulo Nogueira Batista (13 de outubro), Presidente da Nuclebrás; Antônio Pádua Seixas (23 de outubro), Diretor do Fircex do Banco Central; Fernando Candeias (24 de outubro), ex-Diretor técnico de Furnas; Licínio Seabra (24 de outubro), Presidente de Furnas; Antônio Carlos Magalhães (31 de outubro), ex-Presidente da Eletrobrás;

Franklin Fernandes Filho (21 e 22 de novembro), ex-Administrador do Projeto Angra I; Luís Cláudio de Almeida Magalhães (23 de novembro), ex-Presidente de Furnas, e Emílio Cláudio Lemme (28 de novembro), ex-Chefe do Escritório de Obras de Angra I.

Durante os depoimentos, apesar de eles estarem mais voltados para as denúncias referidas, sempre que se deu o ensejo para inquirir-se a respeito da concepção do programa nuclear brasileiro, aproveitou-se essa oportunidade. Particularmente nos depoimentos do dr. Barbalho, dr. Paulo Nogueira Batista e dr. Luís Cláudio Magalhães a inquirição dos membros da CPI se deteve na apreciação do programa nuclear, sob o ângulo de sua oportunidade. Em geral, porém, foram as acusações sobre irregularidades, técnicas ou morais, que tomaram a maior parte do tempo.

### 3. CONCLUSÕES PARCIAIS

Depois de ouvir dez depoimentos, que consumiram dezenas de horas, e de realizar diligências, a CPI reinicia suas atividades podendo resumir, como a seguir, o estado em que se encontram as averiguações, quer levando a conclusões, quer suscitando dúvidas a serem oportunamente esclarecidas.

#### 3.3.1 - Sobre o que a Der Spiegel veiculou

##### a - Desvio de milhões de dólares

"Obscura é a diferença de algumas centenas de milhões de dólares, que apareceu nas contas brasileiras. O Instituto Nacional de Propriedade Industrial, responsável pela transferência para o exterior, afirma que o Brasil pagou 400 milhões de dólares pela tecnologia. Contudo a "holding" estatal Nuclebrás não quer saber disso: somente 104 milhões foram pagos a contratantes estrangeiros. Até agora nenhum militar conseguiu esclarecer o que aconteceu com os restantes 296 milhões e tampouco quem é o felizarado que os recebeu." (Der Spiegel)

Depois de comparar os depoimentos dos srs. Ubirajara Cabral, Presidente do INPI, Paulo N. Batista, Presidente da Nuclebrás e Antônio de Paula Seixas, Chefe do Departamento de Fiscalização e Registro de Capitais Estrangeiros, do Banco do Central, foi fácil chegar à conclusão de que a notícia é inteiramente destituída de fundamento. Em verdade, nenhum conflito existe entre os dados do INPI e da Nuclebrás. Enquanto o primeiro analisa todos os projetos que implicam transferência tecnológica e faz o competente registro, a Nuclebrás solicita os pagamentos à medida que se faz necessário.

O INPI, de acordo com a Lei 5.772/71, cujo artigo 126 define tecnologia, analisa os contratos de transferência tecnológica, registra-os e averba-os no Banco Central. Em média os prazos de pagamento são de 10 anos. Tais contratos, no que tange a energia nuclear, não se limitam à Nuclebrás, mas igualmente a Furnas e às firmas privadas de engenharia e fabricantes de equipamentos. Para essas três famílias diversas, de compradores de tecnologia, o INPI havia registrado, no Banco Central, até 30 de setembro de 1978, um total, em diversas moedas, equivalente a US\$ 522,950,011.00, o não apenas de 400 milhões de dólares. Desse montante, em alguns casos para ser pago dentro de até 15 anos, o Banco Central, entre desembolsos (fundos existentes no exterior) e remessas (saídas do Bra-

sil), havia dispendido, até a mesma data, com relação à Nuclebrás US\$ 25,890,218.00; com Furnas, US\$ 17,002,600.00 e com o grupo de fornecedores e firmas de engenharia, US\$ 4,228,334.00, num total de US\$ 47,121,152.00.

O Banco Central juntou todos os certificados de registro correspondentes. O registro contábil do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha mostra irrefutavelmente o absurdo da denúncia de desvio de 296 milhões de dólares. Talvez a revista haja confundido o valor global averbado (no caso quase 523 milhões e não 400) com o efetivamente desembolsado. Ainda assim não há como chegar aos 104 milhões de dólares que ela afirma haver a Nuclebrás pago de transferência tecnológica, pois o montante a pagar é superior a 185 milhões de dólares e o realmente pago cerca de 26 milhões.

##### b - Tubos supérfluos

"Os tubos de aço subêrfluos continuam se amontoando. O contratante brasileiro simplesmente ignora que os tubos não estão mais sendo usados e continua fornecendo a todo vapor .... Quanto mais cara a construção, maior o lucro para os acionistas. Um deles foi antigamente diretor da Odebrecht, até que um cargo no governo lhe aparecesse: Calmon de Sá foi nomeado, em 1977, Ministro da Indústria e Comércio."

Todos os depoentes, que tiveram ou têm responsabilidade técnica na construção da central nuclear de Angra, foram unânimes em considerar inepta a denúncia. Exatamente ao contrário do afirmado, os tubos são cada vez mais necessários, pois o subsolo da praia de Itaorna é caracterizado pela presença de matacões, que obrigam a sua utilização. Assim respondeu o dr. Fernando Candias a essa denúncia:

"Há um engano, sobre a mecânica do contrato. A construtora Odebrecht não tem controle sobre o custo total das obras. Nenhuma compra é feita se não for autorizada (por Furnas). Quanto à compra para Angra, limita-se ela a dois grupos: aquele que está diretamente ligado à Angra, e aquele que autoriza a construtora a comprar. Furnas compra diretamente o que não pode servir de pretexto para atraso de obras, por exemplo cimento, areia, ferro. O que pode servir de pretexto à construtora ela compra de acordo com as ordens emanadas das firmas (Furnas) ...."

Esse esclarecimento é importante, pois prova, desde logo, que só seria possível encarecer deliberadamente a obra com a conivência do poder público (Furnas).

Ademais, a revista alemã é simplista, quando diz que seria maior o lucro dos acionistas. Se assim é na Alemanha, não o é necessariamente no Brasil, onde o acionista de sociedades anônimas participa, por força de lei, proporcionalmente às ações em seu poder, de 25% dos lucros. Essa participação é modesta e, em regra, abaixo do percentual correspondente à inflação anual. A insinuação da revista teria algum sentido se o sr. Angelo Calmon de Sá fosse diretor da Odebrecht, o que não é verdade, pelo menos há 12 anos.

Entretanto, se o fornecimento de tubulões fosse supérfluo, estaríamos diante de desperdício criminoso do dinheiro público. São os tubulões necessários ou supérfluos? - eis o que restava apurar. Para isso é preciso entender o processo utilizado para o esvaqueamento do terreno. Inicialmente, os planos previam a utiliza-

utilização de tubulões com camisas recuperáveis. O problema superveniente, representado pelos matações, levou ao abandono de grande parte de tubulões, com suas camisas. Ao contrário, pois, do afirmado, os tubulões são até mais necessários agora que anteriormente.

Não é outro o testemunho do dr. Licínio Seabra:

" O que ocorre é justamente o contrário do que afirma a Der Spiegel. A técnica inicial, inclusive por recomendação de técnicos alemães, era fazer as estacas sem as chamadas camisas perdidas, quer dizer, tinha apenas a camisa de escavação, que era removida e depois recuperada, camisa recuperável é o termo. Com as dificuldades encontradas na execução, passou-se a adotar (camisas perdidas), depois de uma discussão técnica muito intensa. É feita a perfuração e a camisa permanece como parte integrante da estaca. Hoje, adotamos na obra dois processos: onde as condições do solo permitem, recuperamos a camisa, e onde as condições não permitem, elas ficam. A partir dessa decisão que foram encomendados os tubos. É justamente o oposto (do alegado). Os tubos estão chegando, estão lá estocados, porque há, realmente, problema de entrega; e eles estão sendo e vão ser utilizados até o último. É uma informação (da revista) totalmente distorcida, maliciosa ou, então, proveniente de má fé."

Mesma é a linha de raciocínio do dr. Luís Claudio Magalhães:

" Até onde tenho conhecimento, não é verdade (que os tubos sejam supérfluos) porquanto qualquer compra é determinada por Furnas, não é determinada pelo empregatário. Estas compras são feitas de acordo com as necessidades de construção das fundações. E até onde é do meu conhecimento, isso não ocorreu na minha administração. E, acredito, que muito menos na administração do dr. Seabra."

#### c - Estacas defeituosas

A revista Der Spiegel começa por afirmar que o custo de uma estaca é de 250.000 dólares. O dr. Candeias estima o custo de 25 a 30 mil cruzeiros por metro linear. Como, em média, as estacas atingem 30 metros, o custo seria da ordem de 800 a 900 mil cruzeiros, ou sejam 40 a 50 mil dólares. Ademais, à proporção que o número de estacas aumenta, o custo cai. De qualquer modo, fica muito aquém dos 250 mil dólares referidos.

O dr. Licínio, sem maiores explicações, estima o custo médio de uma estaca em 35 mil dólares.

Um jornal brasileiro publicou um relatório da firma construtora D'Apolonia Consulting Engineers Inc., dizendo-o confidencial, e segundo o qual haviam sido constatados defeitos em 46 estacas, por isso condenadas. O dr. Licínio, em seu depoimento, ratificou uma nota oficial de Furnas, que afirma:

1º - O relatório da D'Apolonia é um documento técnico, distribuído no escritório de Furnas, no Rio, e no canteiro de obras, em Angra, para consulta. Nada tem de secreto ou confidencial;

2º - Furnas tem, igualmente, como consultante, a Tecnosolo;

3º - Até abril de 1978, haviam sido cravadas 150 estacas, das quais a D'Apolonia julgou 46 suspeitas;

4º - O grupo de controle de qualidade, da CNO, ouvida a Hochtief, opinou que apenas 14 delas mereciam tal classificação;

5º - Furnas, com o parecer favorável da D'Apolonia e Tecnosolo, concluiu que 10 estacas deveriam ser submetidas a ensaios, número acrescido de mais 8 estacas executadas depois de abril, quando já haviam sido cravadas 343 estacas;

6º - As 18 estacas foram submetidas a ensaio mecânico e a ensaio geofísico;

7º - Os resultados conhecidos até o momento do depoimento do dr. Licínio indicavam que apenas 1 estaca estava reusada. Os testes prosseguiram, nas demais, até então com resultado favorável.

Quanto ao custo alegado pela Der Spiegel, com evidente propósito de enfatizar um absurdo, um despropósito, fica bem claro que é totalmente descabido. Quanto aos defeitos nas estacas, que se pretendeu considerar como resultado de incompetência, afirmam os engenheiros que se trata de uma ocorrência natural e, em grande parte, no caso, derivada do pioneirismo da obra. Tanto assim que à proporção que ela prossegue cresce a eficiência, como se deduz desta afirmação de Furnas:

" Deve-se registrar que as primeiras 100 estacas foram executadas em 8 meses e meio, com 10 suspeitas; as seguintes 100 estacas foram executadas em 4 meses, com 7 suspeitas; e as mais recentes 143, em 3 meses, com apenas 1 suspeita."

Vale transcrita, ainda, esta passagem da nota oficial de Furnas:

" A estimativa do custo médio por estaca, de US\$ 35.000,00, referida a junho de 1978, e a sua pequena incidência sobre o custo total das instalações, já foram objeto de informações prestadas pela empresa. Tratando-se de assunto eminentemente técnico, Furnas está disposta a colher opiniões e críticas. Lamenta, porém, não poder levar em consideração os comentários de uma "equipe de engenheiros consultores" de composição anônima, que se permite emitir conceitos definitivos com base em relatórios não conclusivos e sem o conhecimento pleno de informações."

De fato, tudo leva a crer que haja vazado para a imprensa estrangeira e nacional, uma informação preliminar, tomada como definitiva. Assim é que ao fazer o "relatório de não conformidade", a firma consultora D'Apolonia não estava liminarmente considerando rejeitadas as estacas suspeitas, mas recomendando, naturalmente, fossem elas testadas, o que é feito sob a supervisão de Furnas, pelo grupo de controle de qualidade da construtora, assessorado pela consultora alemã. Do estudo subsequente, vê-se que de 18 estacas consideradas suspeitas, ficaram 10 como tal consideradas, com a aprovação da D'Apolonia. Isso não foi feito com prejuízo da segurança, mas como resultado de uma avaliação mais precisa. De resto, uma estaca rejeitada não implica a necessidade de substituí-la por outra. Basta redistribuir o esforço pela lage, ignorando a estaca condenada. Estacas com defeito podem igualmente ser recuperadas. Finalmente há que

considerar o papel da CNEN, que também faz a sua análise e dá a palavra final e, nas palavras do dr. Licínio, "se não se fizer tudo de acordo com as normas técnicas, não será colocada a laxe, em cima".

#### d - Localização da central nuclear

"Nenhum ser humano, muito menos um alemão, pode dizer porque justamente esse lugarinho (Angra dos Reis-praia de Itaorna) foi escolhido para construção de reatores nucleares. Nas proximidades - e isso significa no Brasil pelo menos quatro horas viajando de automóvel - não existe um centro industrial digno de nota ou mesmo uma região que pudesse consumir a energia elétrica ou oferecer mão-de-obra. Mesmo os amigos do projeto não conseguem um argumento para justificar o escoregiado local escolhido."

A parte a arrogância do texto ("Nenhum ser humano, muito menos um alemão" ...), o que se poderia dele inferir é uma irresponsabilidade tamanha, que levasse o Brasil a escolher o local de construção de sua primeira central nuclear com a displicência de quem escolhe uma gravata e sem sequer o zelo com que uma doméstica escolhe os tomates na feira. Em seu depoimento, o dr. Licínio fez um histórico da localização, que passamos a resumir.

A CNEN havia feito estudos preliminares, entre 1959 e 1964, para a localização da usina Almirante Alvaro Alberto, optando pelo litoral fluminense, em Grumari, Ponta Negra e Mambucaba, de acordo com as condições determinadas pelas "Normas para a escolha de locais para instalação de reatores de potência". Entre outros fatores consideraram-se: 1) densidade demográfica; 2) hidrologia; 3) meteorologia; 4) geologia; 5) sismologia; 6) características básicas dos reatores, e 7) aspectos relativos à engenharia civil. Do ângulo da economicidade, consideraram-se: 1) topografia; 2) condições de acesso; 3) transporte de cargas pesadas; 4) proximidades de centro de consumo; 5) infra-estrutura de apoio às obras.

Furnas contratou uma firma internacionalmente famosa no meio, a norte-americana Nus Corporation, que iniciou seus serviços em fevereiro de 1969, aproveitando os estudos preliminares da CNEN. Daí começaram os descartes de locais. Grumari foi abandonado devido aos altos custos de desapropriações inevitáveis.

Em julho de 1969, a Nus Corporation realizou um completo reconhecimento aéreo, fixando-se, como resultado, na praia de Itaorna, que passou a ser alvo de avaliações intensivas, do que resultou a preferência por ela, já se levando em conta a possibilidade de ampliação de 1 para 3 usinas.

Estudos ecológicos foram feitos pela Fundação Estudos do Mar e pela Biotec, Assessoria Técnica e Científica.

Investigações geológicas e geotécnicas foram realizadas, com mapeamento geológico e aerofotogeológico, ensaios geofísicos (refração sísmica), sondagens geotécnicas, determinação do nível do lençol freático e ensaios de permeabilidade do solo.

Desde o início, foram previstas fundações em estacas para as estruturas críticas.

Finalmente, o local foi aprovado por decreto de julho de 1970.

Bastaria a enumeração das investigações e estudos realizados, para provar, se fosse necessário, que não demos a assunto

de tamanha magnitude tratamento leviano, próprio de irresponsáveis. As chocantes afirmativas da revista alemã traduzem um misto de preconceito de superioridade, que parece incurável, e acentuada falta de seriedade.

Infelizmente, órgão da imprensa brasileira acrescentou denúncia no mesmo estilo, dando a área como escolhida depois que do seu mapeamento geológico teriam "sido apagadas indicações de uma grande falha geológica".

A esse propósito, também é definitivo o depoimento do dr. Licínio Seabra. Assegura ele que os estudos geológicos e geotécnicos "não indicam a presença de qualquer falhamento na praia de Itaorna. As falhas que ocorrem na Serra do Mar são antigas, tendo sofrido algumas reativações desde o Paleozóico até o terciário superior. De uma maneira geral essas reativações tiveram uma natureza tectônica até cerca de 20 milhões de anos atrás. As reativações mais recentes corresponderam a pequenos reajustes de blocos de rocha associados com movimentos não tectônicos, os quais cessaram há mais de 1 milhão de anos ..... Assim, os falhamentos que ocorrem dentro da área de interesse do Projeto Angra (200 milhas de raio) são inativos tectonicamente e apresentam um período de quietude de, no mínimo, 1 milhão de anos. Isto atende perfeitamente aos critérios do Code of Federal Regulations, volume 10, editado pela Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos, para caracterizar a inatividade de uma falha. Por este código, uma falha é considerada inativa se não sofreu reativações nos últimos 35.000 anos, nem reativações recorrentes nos últimos 500 mil anos. Como na área de interesse do Projeto Angra as falhas têm um período de quietude de 1 milhão de anos, os dois requisitos acima estão satisfeitos e as falhas são consideradas inativas".

Além da Nus Corporation, especializada em energia nuclear e gozando de alta reputação internacional, ainda participaram dos estudos para localização outras empresas de indiscutível qualificação técnica, como a Weston Geophysical Research (USA), para o levantamento sísmico, bem assim os serviços do Professor George Kirsch, do Departamento de Geociências da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos.

Apesar de a localização haver sido decidida ao tempo em que era Presidente de Furnas o engenheiro John Cotrin, que ainda não foi ouvido, os depoentes como o dr. Licínio Seabra, o dr. Fernando Candeias e o dr. Luís C. Magalhães são unânimes em defender o sítio escolhido como bom.

O dr. Candeias disse, em resposta aos senadores Roberto Saturnino e Dirceu Cardoso, que:

"A localização de Angra II e III na praia de Itaorna foi uma consequência de se haver localizado Angra I, com base em estudos de localização.

A escolha de local de usinas nucleares tem por motivação problemas mais importantes que a eventual exiguidade de canteiro. O sítio foi escolhido por considerações de ordem econômica, estratégica, de segurança e uma série de outras considerações pelos técnicos de Nus Corporation,

que estudaram não uma mas cinco localizações alternativas, todas naquele litoral (fluminense)."

Já o dr. Luís Cláudio afirmou:

"A localização de Angra I foi objeto de profundos e demorados estudos feitos por organismos e consultores nacionais e internacionais, como a Nus Corporation, americana, CNEI, Furnas, entidades e consultores para geologia, etc. Havia alguns condicionantes. O primeiro era a necessidade de ser construída (a usina) no litoral, devido às peças pesadas. O reator e o tubo gerador pesam, cada um, da ordem de 300 a 330 toneladas. Não havia como transportá-los para o interior do País. Segundo: deveria ser num ponto que otimizasse o atendimento ao mercado, que estivesse mais próximo dos centros de consumo, e os maiores são exatamente São Paulo e Rio. Examinados todos esses aspectos e verificados todos os locais, estudos que cobriram vários fatores que entram no caso, o local de Angra I foi considerado o mais adequado, o melhor sob todos os pontos de vista e sob todos os aspectos."

e - Abandono de Itaorna para Angra III

"No início de setembro foram abandonados os planos para a instalação de um segundo reator alemão, na baía de Itaorna. A baía é muito estreita, descobriram repentinamente os homens da usina."

Todos os depoimentos são concordes: quando se começou a instalar Angra I, já se sabia que a central Alvaro Alberto não ficaria numa usina só, mas que outras seriam lá construídas.

Assim é que o dr. Candeias afirma:

"A unidade I começou em 1972. Em outubro de 1972 nós já sabíamos que iríamos ter que expandir. Localizamos a Unidade 1, desde o início, já numa ponta do canteiro, numa ponta da praia, para poder permitir a construção das unidades 2 e 3. Já fizemos o túnel de descarga dimensionado para três unidades, senão ele seria muito menor."

Logo, não cabe dizer que subitamente se descobriu que a praia é muito estreita. Tolice.

Quanto ao abandono do local para a construção da usina III, objeto de indagação dos senhores senadores, assim se expressou o atual Presidente de Furnas:

"A locação atual da unidade 3 foi uma consequência do estudo de viabilidade para a implantação da unidade 1, que admitia a possibilidade de mais uma ou duas unidades na praia de Itaorna, ao lado da unidade I já existente. Entre as vantagens dessa solução, devido à sua proximidade da unidade II, alguns prédios auxiliares passariam a ser comuns às duas. A fundação da unidade III será do mesmo tipo do da II, ou seja, estaca de concreto, o que representará uma redução de custo, pela experiência já adquirida na construção da II. O estudo de um local alternativo para Angra III, que atualmente se acha em execução por Furnas, e com a participação da Nuclen como projetista, restringe-se à mesma área da praia de Itaorna e isso decorre do melhor conhecimento das condições

locais e de haver ainda tempo para que as coisas sejam feitas sem prejuízo do prazo de construção da unidade III. As obras civis da unidade III estão programadas para o segundo trimestre do ano que vem. Até essa data, estamos confiantes que teremos as informações sobre o local alternativo."

Como assegura, com a sua responsabilidade de Presidente de Furnas e sob juramento perante esta Comissão, o dr. Seabra, que os estudos de locais alternativos para mudança de localização de Angra III restringem-se à praia de Itaorna, não só a revista alemã como até mesmo a imprensa brasileira terão laborado em equívoco ao suporem que a usina seria localizada, como atribuíram ao senador Dirceu Cardoso, no Espírito Santo. O problema, como ficou claramente exposto pelos depoentes, resulta da presença de matações em quantidade maior ainda no sítio escolhido para a unidade III do que no da II, em construção. Os estudos buscam encontrar região mais favorável, porém na própria praia de Itaorna.

f - Insinuações sobre o Banco Bozano Simonsen

A revista alemã publicou:

"Já o contrato da multinacional norte-americana Westinghouse com os brasileiros tem as suas insidias. A Westinghouse contratou a Cobrel Maquip S.A. Comércio e Engenharia, para que fosse aconselhada nos negócios com os brasileiros . . . . . O proprietário da Cobrel é o Banco Bozano Simonsen e, neste banco, o Ministro da Fazenda do Brasil, Mário Henrique Simonsen, é um dos maiores acionistas."

Até aqui, apenas uma insinuação, com um solerte nexo feito entre a Cobrel, o Banco Bozano Simonsen e o Ministro da Fazenda. Com aparência de denúncia concreta, diz a revista que o sr. Daniel Wilcox, Vice-Presidente da Westinghouse para a América Latina, "confirmou que a Cobrel prestou serviços de contratos de venda e de assessoria".

Vejamos, em primeiro lugar as consequências dessa suposta confirmação. A Westinghouse contratou - é a revista que informa - a Cobrel para assessorá-la. Aliás, ao que sei, a Cobrel tradicionalmente trabalhava associada, no Brasil, à Westinghouse. Não foi a primeira vez que esta contratou aquela. Contrato absolutamente legal e legítimo. Mas, admitindo que esse contrato tivesse ensejado qualquer procedimento desonesto, em que isso afetaria o Banco Bozano Simonsen e, por via de consequência, o Ministro da Fazenda?

A Westinghouse ganhou uma concorrência pública, para a construção de Angra I. A Cobrel não teve qualquer ingerência na comissão de julgamento, que era de Furnas. Como salienta o dr. Licínio Seabra: "Na época da concorrência a Cobrel não era controlada pelo Banco Bozano Simonsen. Após a concorrência é que a Cobrel, que era a representante da Westinghouse, passou a pertencer ao Banco". Se fosse o inverso - salienta o dr. Seabra - é que se poderia ter dúvidas.

O curioso é que, em seguida, a Westinghouse viu entrarem os alemães no negócio. O acordo levou a optarmos pelos reatores a serem fornecidos pela KWU e não pela Westinghouse. Onde a

influência, em contrário, do Ministro da Fazenda, o honrado sr. Mário Simonsen, já que é a ele que se quer atingir, através da ligação com o Banco Bozano Simonsen ?

Em outros termos, o Ministro teria influenciado na compra do controle acionário da Cobrel, consultora e representante da Westinghouse, depois que esta vencera uma concorrência pública, sobre a qual não houve dúvidas. Em seguida, para as demais unidades da central nuclear, a Westinghouse perde o negócio para a KWU, alemã ...

Quanto à ida de dois diretores de Furnas, para o Banco Bozano Simonsen, os esclarecimentos prestados pelo dr. Licínio Seabra parecem definitivos. De qualquer modo, estamos diante de suposições sem respaldo em fatos concretos. Mais uma vez, a questão das datas é importante. O contrato com a Westinghouse é de 29 de março de 1972. A saída dos engenheiros de Furnas, para o Banco referido, é posterior e não anterior, o que é elucidativo por si só. Como argumenta o dr. Seabra, se anormalidade houvesse "tais coisas se processam ao inverso" ...

#### g - Atraso da construção

" O primeiro reator, fornecido pela Westinghouse e localizado a apenas alguns metros dos dois monumentos alemães, está girando sobre seu eixo, como um saca-rolha ... Na melhor das hipóteses, somente no fim de 1979 estará pronto."

Todos os depoentes ouvidos negaram peremptoriamente que haja algo de anormal com o reator de Angra I. O dr. Luís Cláudio Magalhães assim se expressou:

" O problema do saca-rolha não existe. O edifício turbo-gerador da unidade 1 (Angra I) teve um recalque diferencial em determinada fase da sua construção, recalque esse perfeitamente normal e aceitável, que foi corrigido com as medidas adequadas. Já na minha administração o turbo-gerador estava sendo alinhado, para entrar em operação dentro do cronograma então estabelecido. O último jornal de Furnas estampa uma carta da Westinghouse com este texto: Quanto ao recalque verificado no edifício do tubo-gerador desejamos assegurar que não houve rachadura na sua estrutura. É comum o aparecimento de recalques diferenciais em fundações industriais, cujos projetos levam em conta essa eventualidade. No caso em foco, verificou-se que um pequeno recalque diferencial estava ocorrendo e a situação foi prontamente corrigida."

Quanto ao atraso, porém, ele existe. O dr. Luís Cláudio Magalhães, em cujo depoimento o assunto foi mais amplamente tratado, começou por considerar que o cronograma inicial de Angra I, que previa a sua construção em 5 anos, não era realístico, já que a média de construção de usinas do mesmo porte, no mundo, tem sido de 7 anos. Por outro lado, houve fatores perturbadores que agravam a situação, como por exemplo a estrada de acesso (a Rio-Santos) que não foi concluída no prazo previsto e criou graves problemas de abastecimento. Quando o dr. Luís Cláudio assumiu a direção de Furnas, em consequência dos fatos citados, já havia um atraso de 18

meses (1974) em relação ao prazo fixado para a entrada em operação. Talvez apenas 10% das obras estivessem concluídas.

Há a considerar, segundo o dr. Magalhães, que uma usina nuclear, diferentemente de uma usina hidrelétrica, sofre alterações contínuas em seu projeto porque se beneficia de todas as alterações em curso das usinas do mundo. A Agência Internacional de Viena faz uma comunicação aos fabricantes e às concessionárias que possuem usinas em fabricação, mandando novas recomendações técnicas, que devem alterar o projeto. Por isso é que as usinas nucleares, especialmente as pioneiras, são construídas em regime de administração e não sob forma de empreitada.

Tais alterações contínuas levaram ao reajuste inicial do projeto de 5 para 7 anos. É provável que Angra I vá entrar em funcionamento com 7 a 7 anos e meio de construção, o que é um prazo médio no mundo e bom para uma usina pioneira.

Igualmente em relação à Angra II e III, em carta de 17 de fevereiro de 1976, o então Presidente de Furnas (dr. Magalhães) dizia:

" Concluímos pela total inviabilidade do cronograma atual das unidades II e III e da data de validade da proposta formal da KWU. Assim sendo e fazendo a referência à nossa carta citada no item 2 desta, solicitamos sua orientação quanto à sugestão nela apresentada, relativa à entrada em operação da unidade II, ou seja, maio de 1983, mantida a defasagem de 18 meses para a unidade III."

A carta, enviada oficialmente ao Presidente da Eletrobrás, foi por este aprovada. Isto é, concordava ele com o atraso por 1 ano, da unidade II, mantida a defasagem de 18 meses para a III.

Para o Senador Virgílio Távora: " os eventuais atrasos que se têm verificado na construção da primeira unidade de Angra não surpreendem os especialistas ..... O Brasil não difere de outras nações mais avançadas no setor nuclear. Em análise procedida na construção de 53 usinas nucleares, de 14 países, todas atualmente em operação comercial, constata-se que:

- a) 50% delas foram concluídas com atraso de até 1 ano;
- b) 25% com atraso de até 3 anos;
- c) 25% com atraso de mais de 3 anos.

Em comparação com o Brasil, não somos melhores nem piores". (Conferência pronunciada na Comissão de Minas e Energia do Senado, em 05 de abril de 78, pag. 34 e 35).

Ora, como vimos, a Westinghouse assinou o contrato para Angra I a 29 de março de 1972. Segundo o dr. Luís Cláudio, os prazos originais, de 5 anos, para a construção eram irrealísticos. Houve uma reprogramação para 7 anos, o que provavelmente será dilatado para 7 anos e meio, incidindo, de qualquer maneira, no ano de 1979 o término da construção e o início da operação da primeira unidade. Uma vez corrigido o irrealismo do prazo original, pode dizer-se que Angra I vai entrar em funcionamento dentro do melhor potencial da experiência internacional.

h - Insinuação de favorecimento à Construtora Norberto Odebrecht

" O contrato para Angra I, o reator da Westinghouse, a Odebrecht ganhou ainda como vencedora de uma concorrência. Os planos dos alemães (das obras civis) foram diretamente para a Odebrecht."

De tudo o que a revista alemã deu a público, só essa denúncia de que a Construtora Norberto Odebrecht (CNO) recebeu a adjudicação das obras civis de Angra II e III sem concorrência é o que se provou verdadeira. A publicação claramente insinua porém que por trás do suposto favorecimento estaria o Ministro Calmon de Sá, do Comércio e Indústria.

Como já estabelecido, o dr. Calmon de Sá foi diretor da CNO há mais de 10 anos e certamente não é acionista controlador da empresa, fatos que só por si retiram a insinuação alemã a sua substância. De resto, a CNO venceu a concorrência em 1972 quando o sr. Calmon de Sá não pertencia ao governo (do Presidente Médici). A adjudicação, sem concorrência, deu-se quando ele era Presidente do Banco do Brasil, no Governo Geisel, e não Ministro do Comércio e Indústria.

Resta analisar a adjudicação, a ver se existem provas ou indícios sérios de que terá sido fruto de favoritismo.

No passo em que as inquirições foram interrompidas, o quadro era o que se descreve a seguir.

Claramente ficou estabelecido, ao longo dos depoimentos citados neste resumo, que desde o início dos trabalhos de implantação de Angra I (senão mesmo antes) havia uma informação, dada à Furnas, de que em Angra não seria construída apenas uma usina, mas provavelmente três. Ainda quando não se haviam negociado as bases do acordo com a Alemanha, pensava-se na construção de duas outras unidades geminadas, de 900 MW cada uma. Posteriormente, com a aprovação do acordo, fixou-se a potência de Angra II e III em 1.200 MW.

De 1972 a 1974, a CNO não se desincumbia satisfatoriamente de sua tarefa. Tais foram as falhas apresentadas pela CNO no seu desempenho, que o Engº Emílio Cláudio Lemme, então Chefe do Escritório de Obras de Angra I, dirigiu uma carta, ao Engº Fernando Candeias, Diretor Técnico de Furnas nestes termos:

" 1. Conforme tivemos ocasião de expor em relatório enviado a essa Diretoria, a Construtora Norberto Odebrecht não tem demonstrado capacidade técnica nem financeira, na condução das obras civis de Angra.

1.1 - As dificuldades financeiras tornaram-se patentes através do vencimento de títulos na praça de Angra e no atraso de pagamento de sub-empregados.

1.2 - A incapacidade técnica, caracterizada por falta de supervisão, evidenciou-se através das mudanças sucessivas efetuadas na equipe de direção da obra. Chegando a Odebrecht ao canteiro em outubro de 1972, já em janeiro de 1973 era substituído o seu representante no canteiro, de comum acordo com Furnas. Outra substituição efetivou-se em março, por solicitação nossa, e em novembro outra crise fez-nos exigir uma nova equipe dirigente, a qual chegou ao canteiro a 10 de dezembro. De lá para cá a situação pouco mudou.

O novo representante da Odebrecht, por motivo de doença, tem-se ausentado do canteiro com frequência e por longos períodos, criando uma situação inaceitável por parte de Furnas."

Uma vez formalizada a acusação frontal de incapacidade de técnica e financeira (esta provada, inclusive, por títulos protestados da CNO, em cartório de Angra), o dr. Lemme, ele mesmo, sugere as alternativas para solução:

" 2. Para a solução do problema financeiro, já foi autorizada a concessão de adiantamentos de recursos destinados ao custeio dos serviços, que nos termos atuais do contrato seriam reembolsados por Furnas, resolvendo-se, assim, a situação.

3. A solução do problema técnico, porém, teria duas alternativas, a saber:

3.1 - Rescisão do contrato com a Construtora Norberto Odebrecht. Haveria razões suficientes para isso. A simples manutenção do contrato atual, acreditamos, sem a concessão do adiantamento, talvez gerasse um pedido de rescisão amigável por parte da Odebrecht, que poderia alegar dificuldades de capital de giro. Esta solução, contudo, seria demorada e ocasionaria uma interrupção nos serviços em andamento, com consequente aumento no atraso já existente nas obras civis. Teria, ainda, certa repercussão externa o que, conforme orientação recebida de Vossa Senhoria, não seria oportuno.

3.2 - Troca de equipe dirigente, por pessoas que demonstrassem, de forma efetiva e inequívoca, ter condições para conduzir a obra dentro do ritmo e do custo desejáveis."

Claro está que fora autorizada uma concessão generosa, não prevista no contrato: o adiantamento de recursos, uma espécie de fundo rotativo, de sorte a eliminar as dificuldades financeiras da construtora. Se tal procedimento (adiantamento de fundo rotativo) configurou ou não descabida generosidade, nada certamente pode ser imputado ao dr. Calmon de Sá, à sua possível influência como Ministro de Estado, que não era. Mas a simples transcrição das palavras do dr. Lemme são sintomáticas. Ao comparar vantagens e desvantagens das alternativas técnicas (rescisão ou reforço do quadro dirigente) ele lembra a demora que a rescisão traria, a solução de continuidade que afetaria as obras civis e consequente atraso da construção da usina nuclear.

Neste ponto, merece lembrado o fato de que a Odebrecht, que como todas as construtoras nacionais não tinha, até então, nenhuma experiência em obras civis de usina nuclear, socorrera-se da firma A&Jones, norte-americana, e, adora, iria compulsoriamente servir-se da assessoria da Logos Engenharia, nos termos da sugestão do dr. Lemme:

4. A Odebrecht vem de apresentar solução que se enquadra na segunda alternativa, através da carta anexa, datada de 7 do corrente, pela qual propõe a contratação direta de profissionais já conhecidos de Furnas, e cuja ca

pacidade foi demonstrada na condução das obras do Estreito, Funil e Porto Colômbia. São pessoas de grande experiência que, certamente, poderão levar a bom termo a tarefa que lhes será confiada."

A uma alma maliciosa caberia imaginar se a ação inflexível do fiscal de Furnas, no caso o próprio engenheiro chefe do escritório de Angra, não teria levado, passo a passo, a construtora Norberto Odebrecht a ter que substituir seus quadros dirigentes até chegar à Logos, "pessoas de grande experiência e que certamente poderão levar a bom termo a tarefa" (o grifo é nosso). Note-se: a CNO chegou ao canteiro em outubro de 1972; em janeiro de 73 (menos de 3 meses, pois) era compelida a mudar o dirigente da equipe. Em março (outra vez dois meses de prazo) e já estava mudado o substituto, o qual resistiu um pouco mais: 7 meses. Outros 7 meses e foi da do ultimato: ou contrata a Logos ou vem a rescisão.

Não estou fazendo mais que um mero exercício de hipótese, pois de certo modo é estranha a solução, argumentada com um atraso que já estava dentro de uma "reprogramação" que retardara de 2 anos a data prevista de funcionamento da usina, fosse desde logo, na mesma carta, apoiada pelo Engenheiro Lemme. Como a Odebrecht solicitasse aumento da quantia fixa que é paga contratualmente para cobrir despesas com o pessoal de chefia, o Chefe do Escritório de Angra reconhece que "tal quantia já era insuficiente há algum tempo, tendo a Odebrecht pleiteado a sua revisão". Até então, a revisão não fora autorizada, mas logo o foi, para Cr\$ 445.000,00 (quatrocentos e quarenta e cinco mil cruzeiros), desde que a Logos fosse contratada. E imediatamente, nas palavras do Engº Lemme, a solução é consagrada:

" 6. Pelo acima exposto solicitamos autorização para que sejam introduzidas as seguintes alterações do contrato com a construtora Norberto Odebrecht:

6.1 - Substituição do esquema de reembolso de despesas, previsto na cláusula 29, pela concessão de adiantamentos mensais de acordo com a rotina já aprovada em caráter temporário pela Diretoria.

6.2 - Modificação do § 2º da cláusula 12 tornando reembolsáveis as despesas referentes aos deslocamentos inicial e final do pessoal da administradora.

6.3 - Inclusão na cláusula 43 do novo valor para a quantia fixa prevista em Cr\$ 445.000,00 (quatrocentos e quarenta e cinco mil cruzeiros) mensais, válida para o trimestre junho-julho-agosto.

7. Para melhor garantia dos interesses de Furnas seria conveniente que a Logos Engenharia Ltda. participasse como interveniente no instrumento contratual a ser lavrado."

Estava consumado, assim, um tipo de intervenção branca, através do qual a Logos iria dirigir o canteiro a cargo da Odebrecht, havendo-se-lhe proporcionado todas as facilidades para tal, inclusive a alteração de cláusulas contratuais. Tal decisão provou ser boa, o que, por seu turno, pode recomendar bem a visão de administrador do dr. Lemme, apesar de seus aspectos estranhos.

Em seu depoimento, o dr. Luís Cláudio Magalhães, que foi Diretor Presidente de Furnas entre 1974 e 1978, declara

que ao assumir a obra somente 10% dela estavam concluídos, e que essa proporção já era de 90% ao deixar a presidência, poucos anos depois. Confirma, igualmente, que em 1976 a performance da Odebrecht era muito boa, o que faz nexo com o avanço proclamado das obras. Igual conclusão é a do próprio Engº Lemme, em seu depoimento. Para ele, nada havia a reparar em relação à capacidade técnica e à capacidade financeira da Odebrecht, em 1976. Neste sentido respondeu ao relator. Não é outra a resposta do dr. Fernando Candéias, em longa discussão com o senador Dirceu Cardoso. Salienta va ele, em réplica às acusações levantadas por aquele ilustre membro da CPI, que tudo se esclarecia quando se fazia a comparação das datas. Até 1974, a CNO merecia, no seu entender, as críticas de Furnas, particularmente do Engº Lemme. Foram elas, porém, saneadas, de acordo com as próprias sugestões do Engº Lemme, de sorte que, em 1976, a construtora ganhara credibilidade e grangeara reputação favorável.

Logo, não cabe argumentar com incapacidade financeira, nem técnica, nem de recursos humanos ou de equipamento da Odebrecht em 1976, data em que se deu a adjudicação.

Teve suporte legal, a adjudicação ?

É fora de dúvida que sim. Um breve histórico evidenciará que no dia 9 de agosto de 1976, o Engº Franklin Fernandes Filho, na qualidade de Administrador do Projeto Angra (superior hierárquico do Engº Lemme) encaminhou um documento fundamentado, ao Diretor Técnico, propondo a adjudicação das obras civis de Angra II e III à Construtora Norberto Odebrecht. O Diretor Técnico, dr. Candéias, encaminhou o documento ao Presidente de Furnas, admitindo a solução aventada pelo dr. Franklin, mas ampliando o leque de opções, apresentando como possíveis mais duas: 1) associação da CNO com as Estacas Franki, para as fundações, e com a Mendes Júnior, para a sua perestrutura; e 2) uma pré-seleção de concorrentes, entre eles figurando obrigatoriamente a CNO.

O Presidente de Furnas, dr. Luís Cláudio Magalhães, em documento enviado ao Presidente da Eletrobrás, simplifica as soluções possíveis para duas, a adjudicação pura e simples à CNO ou a seleção dirigida, limitada a 4 firmas. Nesse documento, o dr. Luís Cláudio invoca o Decreto nº 73.140/73, que trata do "anúncio público".

O Presidente da Eletrobrás, dr. Antônio Carlos Magalhães, limitou-se a encaminhar o assunto ao sr. Ministro das Minas e Energia, endossando o parecer do Diretor Técnico de Furnas, mas sugerindo que o Ministro procedesse diretamente as negociações, "por se tratar de uma operação de vulto e altamente especializada".

Em nenhum dos referidos documentos se oferecia ao Ministro de Estado as bases legais para a decisão a vir a ser tomada. Somente o dr. Luís Cláudio, em sua carta dizia:

" Preliminarmente deveremos decidir a) se tal escolha (do empreiteiro) deve ser precedida do anúncio público previsto pelo artigo 2º do Decreto nº 73.140/73, mas que é dispensável por decisão do sr. Ministro; b) ou se, no interesse de Furnas e em virtude das peculiaridades da obra, deveremos, com mais ampla liberdade, pré-selecionar os prováveis empreiteiros."

Mais adiante, o mesmo Presidente de Furnas, ao estabelecer as duas alternativas (5.1 e 5.2 de sua carta) diz que a seleção dirigida "permitiria atender, em parte, ao espírito do Dec-Lei nº 200". Como se vê, uma pálida remissão à Lei e, no meu entender, equivocada, pois o Dec-Lei nº 200 nada tem a ver com o caso. Infelizmente, é nele que o sr. Ministro busca respaldo, ao tomar a decisão que tomou:

"Diante de tudo quanto precede, da análise de toda a documentação apresentada, autorizo, com base no disposto no Decreto-Lei 200, a Eletrobrás/Furnas a negociação diretamente com a construtora atual de Angra I, as obras civis correspondentes às unidades Angra II e Angra III .....

Ora, o Dec-Lei nº 200, em seu Título XII (Normas relativas a licitações para compras, obras, serviços e alienações), só obriga as empresas da administração direta e, dentre as indiretas, as autarquias. Furnas é sociedade de economia mista. Eletrobrás, idem. Ademais, isso fica ainda mais claro quando, no mesmo Título, Art. 126, § 2º se diz que a licitação a que o Dec-Lei 200 obriga se torna dispensável quando (alínea f) a operação envolver concessão de serviço público.

Neste sentido, em seu depoimento, opina o dr. Licínio Seabra, cuja assessoria jurídica, estranhamente, é a mesma do tempo de seu antecessor, pois não opinou nesse sentido, antes.

Ocorre que o Dec. nº 73.140, de 9 de novembro de 1973, que regulamenta as licitações relativas a serviços de engenharia diz em seu artigo 2º, que essas obras ou serviços de engenharia estimados em valor superior a 15.000 salários mínimos, necessários a concessionários do serviço público federal, serão contratados mediante anúncio público, das condições para qualificação e seleção, com antecedência de pelo menos trinta dias, etc. etc. Ora, Furnas é concessionária de serviço público federal, logo, embora dispensada pelo Dec-Lei 200 está obrigada ao anúncio público (uma figura nova, surgida em 73). Não foi por outra razão que a esse anúncio público se referiu o ex-Presidente de Furnas, em sua carta, a mesma carta em que ele diz poder o Ministro de Estado dispensar a exigência. Com efeito, o parágrafo único do Art. 2º do Decreto nº 73.140 diz que essa dispensa pode ser feita "por conveniência do serviço".

De onde se conclui que a decisão ministerial tem a ampará-la o que faculta o texto desse parágrafo legal, é a decisão ministerial, mas restaria convencer que a dispensa se deu por conveniência do serviço.

A origem do ato de dispensa do anúncio público está no relatório de 9 de agosto de 1976, de autoria do dr. Franklin Fernandes Filho. Trata-se do documento básico para o entendimento da adjudicação. O encadeamento do raciocínio é absolutamente lógico e, em si, é cristalino, envolvendo razões de ordem técnica de engenharia, razões de ordem técnica gerencial, fundamentos administrativos e concluindo pela contratação de um mesmo contratante para as três unidades de Angra, no caso a Construtora Norberto Odebrecht. Em suma, o engenheiro Franklin pretende que as obras civis das usinas nucleares "são obras especiais, absolutamente fora da rotina", do que resulta não caber, no seu modo de ver, a elas aplicar os critérios e cuidados rotineiros para a eleição de construtora. Os quatro anos de trabalho da CNO com Furnas, na construção da Angra I, deram à em-

presa construtora um grau de especialização, reforçada por "dezenas de intercâmbios, seminários e visitas ao exterior" uma capacitação singular. Também advoga ele a "impraticabilidade de dois canteiros operados por entidades distintas, o que vem dificultar seriamente a existência concomitante de um empreiteiro civil para a unidade I e outro para fundações da unidade II, e igualmente um empreiteiro para fundações e outro para as obras civis das novas unidades".

Fato relevante é a afirmação peremptória, feita em depoimento pelo dr. Franklin, de que ele resumiria todas as razões imperativas de adjudicar à obra à CNO ao fato, segundo ele, dessa impraticabilidade. Considerou o terreno (praia de Itaorna) insuscetível de abrigar outra construtora que não aquela que já vem trabalhando no canteiro de obras, dado que a construção das diversas unidades da central nuclear é concomitante. Só no caso em que fosse sucessiva a construção, admite ele que pudesse haver empreiteira diversa da CNO.

A posição do sr. Franklin tem, pelo menos, o mérito de ser nítida.

Aproximam-se de sua posição, quanto a isso, os srs. Fernando Candeias, Licínio Seabra e Luís Cláudio Magalhães. Apenas o dr. Emílio Lemme admite a possibilidade de duas construtoras autônomas, no canteiro de obras.

Não de reconhecer-se que o sr. Ministro de Minas e Energia baseou-se, como ele mesmo o diz em seu despacho, em "quatro escalões diferentes: Administrador do Projeto de Angra, Diretor Técnico de Furnas, Diretoria de Furnas (onde sofreu uma análise geral) e Presidência da Eletrobrás, que endossa o parecer do Diretor Técnico de Furnas", para recomendar à Eletrobrás que "negociasse diretamente com a construtora atual de Angra I as obras civis correspondentes à unidades Angra II e Angra III". Paralelamente, porém, o sr. Ministro recomendou que Furnas exigisse reforço de assessoria técnica, principalmente para Angra II, de modo a, absorvendo-a, dispensá-la para Angra III, bem como reforço (sempre da contratante) quanto a equipamento e condições financeiras e técnicas, exigências essas que deixam a impressão de que o sr. Ministro não confiava totalmente na capacitação tão claramente arguida pelo dr. Franklin Fernandes Filho.

Os membros da presente CPI estão, no caso, diante de todos os técnicos envolvidos, na ocasião, com a decisão ministerial. O dr. Franklin, como já salientado, propôs a solução única: adjudicação à Construtora Odebrecht. Era o Administrador do Projeto Angra. Mantinha o mais estreito contacto com a empreiteira, por força de sua função. O dr. Candeias era o Diretor Técnico de Furnas e seu Vice-Presidente. Em seu depoimento, sustenta que a Odebrecht não apenas era detentora de notória especialização em obras civis de Usina nuclear, como era a única construtora a ter essa especialização. Considerou inconveniente, por outro lado, a superposição de canteiros com diferentes executores de obras, o que poderia ser a consequência do anúncio público. Finalmente, achava mais um grande inconveniente na publicação do anúncio: o tempo a ser gasto com esse procedimento, levando ao encarecimento da obra, pela sua incidência sobre os custos indiretos.

O dr. Licínio Seabra, atual Presidente de Furnas, era Diretor do Planejamento da Eletrobrás, à ocasião em que a empresa

endossou o parecer do dr. Candeias. Deu ele três razões para a adjudicação das obras civis de Angra II e III à CNO. Primeira, o espaço exiguo, que poderia levar a problemas administrativos e certamente a custos mais altos, além das dificuldades operacionais. Segunda, a experiência adquirida pela CNO, durante quatro anos, em obras civis para usinas nucleares, especialmente no que tange a controle de qualidade. Terceira, o conhecimento, quer pela CNO, quer por Furnas, das condições locais, o que certamente levou a melhores custos, dificilmente alcançados por uma nova licitação.

O dr. Luís Cláudio Magalhães, ex-Presidente de Furnas, em função ao tempo em que se deu a decisão, faz ênfase, igualmente, na exiguidade do espaço para a construção e na experiência adquirida pela CNO em obras de tal natureza. Em seu depoimento, a uma pergunta a respeito, respondeu que a melhor solução (chegou a dizer até que seria a única viável) era ter um só canteiro de obras, a cargo de uma única construtora. Admitiu, em consonância com a alternativa que estabeleceu em sua carta ao Presidente da Eletrobrás, que com dificuldade poderia haver mais uma construtora, mas que isso era um grande risco. Considerou textualmente, que o anúncio "era um dos grandes dramas que tinham pela frente", pelo risco que encerrava. Por isso, sustenta que as melhores soluções, pela ordem de preferência, seriam: 1) a adjudicação das obras à CNO; 2) um consórcio.

O dr. Emílio Lemme nada disse frontalmente contrário à solução dada pelo sr. Ministro de Minas e Energia. Apenas contestou a colocação feita pelo seu ex-chefe, o Engº Franklin Fernandes Filho, quanto ao canteiro de obras só comportar uma empreiteira, pela exiguidade do espaço.

Diante de tudo o que foi dito e exposto a esta Comissão, não há, no meu entender, como chegar tão simplesmente a uma conclusão, quanto à justeza da decisão de adjudicar as obras civis das unidades II e III à Construtora Norberto Odebrecht. O parecer mais cauteloso foi, sem dúvida, o do Coronel Francisco Ferreira, que começa por este período dirigido ao sr. Ministro: "Este é um assunto que, creio, não lhe dá muita escolha. Se decidir pelo anúncio público, os possíveis desacertos lhe poderão ser imputados; decidindo pela dispensa do anúncio público poderá ser criticado por isso". Reconhecendo os graves riscos potenciais do anúncio público, lembrando o que ocorreu na construção da ponte Rio-Niterói, mas também não julgando boa a solução de adjudicar a obra à CNO, mas considerando justo que a CNO continue participando das obras, acabou sugerindo uma seleção dirigida a um número limitado de construtoras, automaticamente habilitada, desde logo, a CNO. Em suma, seria um consórcio de outras empresas com a CNO.

O sr. Ministro de Minas e Energia preferiu acompanhar a linha de pensamento dos técnicos de Furnas e Eletrobrás, isto é, a eleição da CNO para as obras civis de Angra II e III, mediante adjudicação e dispensa do anúncio público, como lhe facultava o dispositivo já citado do Dec. nº 73.140. Ocorreu o que vaticinou o seu assessor, Cel. Ferreira: está Sua Excelência sendo criticado por isso. Mas, como igualmente anteviu o mesmo assessor, se houvesse havido o anúncio e, por consequência, dele decorresse qualquer mau resultado, também o sr. Ministro não seria poupado. Como se vê, é uma responsabilidade que o administrador público decide assumir ou não. Questão de estilo pessoal. O sr. Ministro assumiu a responsabilidade de digi-

pensar o anúncio público. Num país onde os homens públicos são tão expostos a acusações levianas, poderia o Ministro, mais até por temor que por virtude, preferir o anúncio público. Estaria resguardado das interpretações malévolas, mas correria o risco, no meu entender bem maior, de se ver julgado, e com razão, um administrador timorato, para quem está em primeiro plano a sua segurança pessoal e não o interesse maior do País. Essa é uma interface de que não há fugir, já que a alternativa adotada, a da adjudicação, tem respaldo em vários argumentos sólidos, mas não elimina um julgamento subjetivo, desfavorável ao sr. Ministro de Minas e Energia.

#### 1 - Desorganização material do canteiro de obras

Essa não é uma denúncia da revista alemã, mas uma conclusão irrefutável, que se fica a dever ao zelo do nobre senador Dirceu Cardoso, que trouxe ao conhecimento da Comissão um relatório produzido internamente, em Furnas, sobre as condições materiais em que milhares de trabalhadores, no canteiro de obras, trabalhavam. A descrição das vicissitudes humanas, das insuficiências de toda ordem, desde alojamento até instalações sanitárias, caracterizam completo desprezo pela criatura humana. Não havia higiene e segurança do trabalho em padrões mínimos, condizentes com um ser humano. E isso o dr. Candeias confirmou ter sido verdadeiro, embora acrescentasse que, ao deixar Furnas, já a situação melhorara consideravelmente. Erro foi, apenas, supor que tal descabro se devia à CNO, uma vez que o dr. Candeias, com certa dose de desassombro, responsabilizou inteiramente Furnas pela irregularidade chocante, uma vez que Furnas era encarregada da construção e manutenção do canteiro de obras e não a empreiteira.

De qualquer modo, a impressão causada pelo fato, em todos os ilustres membros da Comissão foi a pior possível, valendo ressaltar que esse é o lado negativo da inexistência de uma atividade sindical vigorosa, pois se sindicato existisse, com liberdade de atuação, certamente os trabalhadores não teriam sido tão maltratados.

#### 3.3.2 - Sobre concepção do acordo nuclear

Este ponto foi objeto de longas referências especialmente nos depoimentos dos Senhores Arnaldo Rodrigues, Presidente da ELETROBRÁS, e do Paulo Nogueira Batista, Presidente da NUCLEBRÁS. Ambos defenderam a oportunidade do Programa Nuclear Brasileiro como opção válida para geração de eletricidade de forma a compensar o progressivo esgotamento das reservas hidráulicas, de acordo com a estratégia definida no "Livro Branco" divulgado pelo Presidente da República de plena autonomia de capacidade produtiva e tecnológica na área nuclear.

Contra tal ponto de vista situa-se o Senhor Roberto Saturnino para quem o Programa Nuclear terá sofrido de avaliação excessivamente otimista de nosso modelo econômico, em face dos resultados excepcionalmente favoráveis entre 1969 e 1973, o que nos teria conduzido a super-estimar a taxa anual de crescimento da demanda de energia. Assim, caberia uma revisão do Programa Nuclear, no entender do referido Senador, para ajustá-lo à nova realidade nacional. Outro fator, no mesmo sentido, que deveria ser levado em consideração é a possibilidade de transferência de grandes blocos de energia elétrica, de origem hídrica, da bacia amazônica, para o centro-sul do País, caso em que a dosagem de construção anual de usinas nucleares não mais se recomendaria fazer segundo as previsões do Acordo Nuclear Brasil/Alemanha.

O Presidente da NUCLEBRÁS enfatizou que a decisão sobre o Programa Nuclear Brasileiro ocorreu após a crise do petróleo e foi tomada: a) em função da perspectiva de manutenção de uma alta taxa de crescimento da demanda de eletricidade como consequência da reestruturação do consumo de energia provocada pela própria crise do petróleo; e b) à luz da inconveniência de se recorrer ao petróleo para geração de eletricidade.

Tanto o Presidente da ELETROBRÁS quanto o da NUCLEBRÁS chamaram a atenção para o alto custo da transmissão de grandes blocos de eletricidade a longa distância.

No intuito de concluir o debate a respeito do assunto, é conveniente ouvir a opinião dos Professores Hervásio Guimarães do Carvalho, Presidente da CNEN, Israel Vargas, Secretário de Tecnologia de Minas Gerais, José Goldenberg, da Sociedade Brasileira de Física e Cerqueira Leite, da UNICAMP, entre outros.

Tenho, pois, a honra de submeter aos ilustrados membros desta Comissão Parlamentar de Inquérito as presentes conclusões parciais e as sugestões contidas neste relatório.

Sala das Comissões, em 07 de março de 1979.

*Jarbas Passarinho*  
Senador Jarbas Passarinho  
Relator

**4. Considerações Finais**

Era preciso um esclarecimento cabal "como exigem o interesse público e o bom nome da Nação" - disseram os 24 Senadores ao requererem esta CPI sob inspiração de reportagem da revista alemã "Der Spiegel", que revelou fatos envolvendo a administração pública em seus aspectos políticos, econômicos, financeiros, técnicos e ecológicos.

Vimos que a CPI instalou-se em outubro de 1978, realizando, daí em diante, 61 reuniões. Até a apresentação deste Relatório, foram 3 anos e 4 meses de trabalho sistemático, dos quais 2 anos e 2 meses reservados para os depoimentos, debates e avaliações.

Em julho de 1980, os membros da Comissão, juntamente com outros parlamentares, foram convidados a visitar a Alemanha, França e Áustria, para conhecerem de perto os centros de pesquisas nucleares, fábricas de componentes de reatores, instalações de usinas e a sede da AIEA.

Este Relator dispôs de todos os meses de 1981 para redigir o Relatório e, finalmente, submetê-lo à Comissão neste receso parlamentar. Durante este tempo, procuramos ouvir a opinião de técnicos e especialistas, e discutimos em várias oportunidades, fora do âmbito da Comissão, as questões mais complexas com diretores da CNEN, NUCLEBRÁS, ELETROBRÁS e assessores do MME. Assim, nos foi possível conferir números e informações constantes dos depoimentos, como também dirimir divergências de dados publicados nos relatórios oficiais.

O fato é que todo o esforço de coleta de informações complementares, contatos com especialistas do setor, além da leitura e análise de toda a documentação, foi pessoal e profundamente desgastante. A enorme quantidade de relatórios, pareceres, correspondências, etc, constante do arquivo da Comissão e que está à dispo-

sição dos Srs. Parlamentares, comprova a natureza e grandiosidade da tarefa que tivemos de enfrentar.

O nosso trabalho foi muito facilitado porque partimos do Relatório parcial elaborado pelo Senador Jarbas Passarinho, que, nos poucos meses em que esteve presente às reuniões da CPI, antes de assumir a liderança do PDS no Senado Federal, lhe foi possível captar e concluir sobre várias questões abordadas na reportagem da Der Spiegel, projetadas pela imprensa brasileira com grande sensacionalismo. O que fizemos, portanto, foi dar continuidade a uma obra iniciada sobre sólidas considerações, dentro de um roteiro cuidadoso, abrangente, que o nosso ilustre antecessor soube tão competentemente compor.

É claro que estamos sujeitos a incorrer em alguma falha de números, equívocos de apreciação, porém estamos convencidos que a proporção tão insignificante não vai alterar a essência das colocações. Portanto, forçoso é reconhecer que este Relatório, pela sua completa isenção, se aprovado na Comissão e pelo Plenário do Senado Federal, se constituirá uma efetiva contribuição ao Poder Executivo, para que este aprimore sua Política Energética na sua ação indutora do processo de desenvolvimento.

VOLUME II

CAPÍTULO II

"ASPECTOS CONJUNTURAIS DA ENERGIA"

1a. PARTE

CONJUNTURA INTERNACIONAL

S U M Á R I O

	PAG
1.1 - A Cooperação Internacional	5
1.1.1 - Conciliação de Interesses	9
1.2 - Energia e Economia	14
1.2.1 - A Escalada de Preços	19
1.2.1.1 - Consequências	24
1.3 - Estratégia de Suprimento	31
1.3.1 - Tendências do Consumo	40
1.3.2 - Necessidades Energéticas	43
1.3.3 - Transição	44
1.3.4 - Energia Primária	47
1.3.4.1 - Fontes Não-Renováveis	49
A - Petróleo Convencional	49
B - Petróleo Não Convencional	56
B.1 - Xisto Betuminoso	57
B.2 - Areia Betuminosa e Óleo Estratépido	58
B.3 - Combustíveis Sintéticos	59
C - Gás Natural Convencional	61
D - Gás Natural Não Convencional	64
D.1 - Gás Metano de Jazidas de Carvão	64
D.2 - Gás de Xisto	64
D.3 - Gás Geopressurizado	65
E - Carvão Mineral	66
F - Urânio	73
G - Tório	85
1.3.4.2 - Fontes Renováveis	89
A - Recursos Hídricos	89

B - Energia Solar Direta	91
B.1-Energia Térmica	92
B.2- Conversão Termelétrica	93
B.3- Conversão Fotovoltaica	93
C - Energia Solar Indireta	95
C.1 - Eólica	95
C.2 - Ondas do Mar	96
C.3 - Marés	96
C.4 - Térmica dos Oceanos	96
C.5 - Biomassa	97
D - Energia Geotérmica	98
E - Energia Termonuclear por Fusão	100
1.4 - O Momento Atual da Energia Nuclear	104
1.5 - Considerações Finais	108
1.6 - Bibliografia	110

## 1 - CONJUNTURA INTERNACIONAL

Como iniciação desta breve análise sobre a conjuntura internacional, consideramos da maior importância destacar a posição oficial dos sete países industrializados do mundo ocidental<sup>(1)</sup> sobre a questão energética, assumida por ocasião da 6a. Conferência Econômica de Cúpula, realizada em Veneza - Itália, em junho de 1980. O objetivo básico desta Conferência foi o de examinar as políticas e estratégias capazes de assegurar o progresso econômico, a estabilidade político-social e o equilíbrio no relacionamento das nações.

Da declaração final<sup>(2)</sup>, subscrita pelos chefes de Estado e de Governo dos países líderes da economia mundial e divulgada sob o título "Declaração de Veneza", destacamos alguns pontos de maior significação, indubitavelmente, de grande interesse na análise da questão energética.

- "sucessivos e grandes aumentos do preço do petróleo, sem relação com as condições do mercado (...), produziram, em realidade, a inflação mais elevada e a iminente ameaça de grave recessão e desemprego nos países industrializados";
- "(...) solaparam e, em alguns casos, virtualmente destruíram as perspectivas de crescimento nos países em desenvolvimento";
- "O fato é que os países industrializados do mundo livre, os países produtores de petróleo e os países em desenvolvimento não petrolíferos dependem uns dos outros para a realização de seu potencial de desenvolvimento e prosperidade econômica";
- "a redução da inflação é máxima prioridade imediata e beneficiará todas as nações";
- "requer-se determinada restrição fiscal e monetária para romper as expectativas inflacionárias";
- "necessita-se também de continuado diálogo entre os parceiros sociais desse objetivo";

- "(...) eficaz coordenação internacional para pôr em prática (...) política de restrição e também (...) a guarda contra a ameaça de crescimento do desemprego (...) e de recessão mundial";

- "(...) encorajar o investimento e inovação de modo a aumentar a produtividade, fomentar o crescimento dos setores que se encontram em declínio (...) proporcionar novas oportunidades de emprego (...) e promover mais eficaz uso dos recursos dentro e entre os países";

- "isto requererá a transferência de recursos dos gastos governamentais para o setor privado, e do consumo para o investimento";

- "(...) a vital contribuição da energia nuclear para um abastecimento de energia mais seguro. O papel da energia nuclear tem que ser aumentado, se tiver que ser satisfeita a necessidade mundial de energia. Portanto, expandiremos nossa capacidade de produzir energia nuclear";

- "reafirmamos a importância de assegurar o abastecimento de combustível nuclear e a minimização do risco de proliferação nuclear";

- "apoiaremos ativamente as recomendações do grupo internacional de tecnologia energética, propostas na Conferência de Cúpula de Tóquio do ano passado, para introduzir novas tecnologias energéticas de uso comercial o mais breve possível";

- "a situação criada pelos grandes desequilíbrios dos pagamentos gerados pelo petróleo, em particular dos países em desenvolvimento importadores de petróleo, requer uma combinação de ações determinadas de todos os países, para promover um ajuste externo e eficazes mecanismos para o financiamento do Balanço de Pagamentos";

- "a mensagem econômica da Conferência de Cúpula de Veneza é clara: a chave do êxito na solução dos principais desafios econômicos que o mundo enfrenta é atingir e manter um equilíbrio entre a oferta e a procura de energia, a níveis razoáveis e a preços toleráveis".

Estas foram as linhas de ação proclamadas, em 1980, pelas autoridades supremas dos mais desenvolvidos Estados do mundo ocidental. Vê-se, como é óbvio, que a meta central é minimizar os efeitos da crise do petróleo sobre a economia e garantir o indispensável abastecimento de energia, através do equilíbrio entre a oferta e a procura, em condições favoráveis para toda a comunidade internacional.

### 1.1 - A Cooperação Internacional

A energia é um bem intermediário de vital importância, cuja eficiência de sua produção e aplicação deve ser um objetivo comum a todas as nações, indistintivamente. Dominar formas de energia e colocá-las em disponibilidade, além de ser imperioso, não é - e nunca será - um problema isolado de uma nação. Por isso, a cooperação se impõe cada vez mais, sobretudo pela diversificação geográfica dos recursos, que faz extrapolar os interesses puramente nacionais.

(1) - Estados Unidos, Canadá, França, Grã-Bretanha, Itália, Japão e Alemanha Ocidental.

(2) - "Declaração de Veneza - principais tópicos" - Jornal do Brasil - 24.06.1980 - 20a. página.

A "Declaração de Veneza" é um documento comprovador da compulsoriedade desta cooperação para dar solução aos grandes problemas que desafiam a humanidade. Este procedimento torna-se um pré-requisito para proporcionar resultados em benefício de todos, em prazo conveniente e a custos menores.

Os sucessivos e crescentes aumentos do custo da energia, impulsionados pela escalada dos preços do petróleo (no final da última década passaram a representar de 40 a 70% do abastecimento energético - e até mais, como é o caso do Japão), reconheceram-se constituíram no principal agente inflacionário, cujo combate tem provocado recessão e desemprego nos países industrializados, e sustado, por tempo indeterminado, as perspectivas de crescimento mais rápido dos países em desenvolvimento.

Para enfrentar tamanha desolação na economia mundial, as lideranças dos países mais adiantados, sob a incredulidade geral dos mais necessitados, falam de entendimentos para introduzir novas tecnologias energéticas de uso comercial, bem como a promoção de ajustes e mecanismos mais eficazes para o financiamento do Balanço de Pagamentos dos países em desequilíbrio.

Diante de tal conjuntura, adquirem ressonância as palavras do Primeiro Ministro do Canadá, Pierre Trudeau, ditas em São Paulo<sup>(3)</sup>, de que "é um desafio político que permitiu pôr à prova a determinação dos Governos de cooperar nesta luta longa e difícil para pôr em ordem um mundo ameaçado pelos caos (...) A interdependência não é somente um "slogan" do diálogo internacional, mas uma realidade que diz respeito ao nosso bem estar econômico". De passagem, relembra o Chefe do Governo do Canadá palavras do ex-chanceler alemão Willy Brandt, sobre as divergências Norte-Sul: "a procura de soluções não é um gesto de benevolência, mas uma condição de sobrevivência mútua".

Essas demonstrações, vez por outra solenemente externas em visitas oficiais ou presentes nos textos das declarações conjuntas nas conferências de cúpula (a exemplo das duas últimas, de Tóquio e de Veneza), não encontram correspondência com a realidade dos fatos. O que vem acontecendo, ao longo do tempo, é a postergação fastidiosa de decisões práticas e consequentes.

Devo destacar o esforço da ONU, com a convocação da Conferência sobre "Fontes Novas e Renováveis de Energia", realizada em Nairobi (Kênia), em agosto de 1981. A iniciativa foi tida como a maior importância, porque visava a acelerar entendimentos para favorecer o desenvolvimento energético nesta fase de transição.

Disse o subsecretário desta Conferência, Sr. Morris Miller, que, após aquele encontro, provavelmente surgiria um Programa de Ação, a ser seguido pela ONU e por outros organismos internacionais.

Tal iniciativa poderá incorporar paralelamente outras medidas de cooperação econômica, em função do interesse sobre soluções que promovam a exploração de mais recursos energéticos. Por este caminho, espera-se que as dificuldades no diálogo Norte-Sul sejam amenizadas.

O acesso ao petróleo pelas nações menos desenvolvidas será grandemente influenciado pelo grau das relações entre o

Norte e o Sul. Nesse sentido, o entendimento Norte-Sul tem sido difícil, moroso, e de resultado pouco apreciável. Cabe, neste ponto, inserir as palavras bem refletidas do Ministro das Relações Exteriores, Saraiva Guerreiro, na abertura da 35a. Assembleia Geral da ONU, em setembro de 1980.

"A chamada crise energética, por mais central que esteja hoje em nossas preocupações e por mais dramático que seja o impacto econômico, deve ser reconhecida pelo que verdadeiramente é, não como algo acidental ou exógeno, mas como um componente da crise estrutural subjacente, mais ampla e duradoura."

E acrescentou: "O problema energético se coloca essencialmente na dimensão Norte-Sul. Seu equacionamento, para ser eficaz, não se pode dar, portanto, no contexto dos esforços de revisão global das relações entre os países altamente desenvolvidos e o conjunto do mundo em desenvolvimento".

O Ministro Guerreiro foi direto ao âmago da questão ao dizer que "o mundo desenvolvido (...) evidencia na prática atitude de progressivo alheamento diante da problemática do subdesenvolvimento. É nítida, nas reuniões de cúpula dos chamados "sete" e em diversos foros multilaterais, a decrescente atenção dispensada aos problemas estruturais da relação Norte-Sul. Tal atitude se limita a considerar medidas marginais e a concentrar, na elevação dos custos do petróleo, a responsabilidade pelas males de que ora padece a economia mundial".

Este pensamento, enfaticamente e com maior autoridade, externou o Presidente João Batista Figueiredo ao saudar o Chefe do Governo do Canadá, em encontro do Itamaraty:

"Constitui tarefa urgente dar contornos práticos ao conceito de dependência global que, em geral, só é invocado quando interesses de curto prazo e focalizados estão em jogo. Se a interdependência tem algum significado prático, haverá de incorporar também as preocupações e aspirações dos países que, no Sul, mais sofrem as consequências da crise econômica mundial".

Compreende-se, assim, que a questão energética, sob uma visão global, teria de ser equacionada não somente em termos de segurança do abastecimento, mas também atendendo aos efeitos cumulativos da própria crise energética sobre a economia, destacadamente nos países em desenvolvimento.

Para que haja continuidade e dimensão nas ações, dentro dos propósitos anunciados em Veneza e reclamados na prática pelo Brasil e outros países do hemisfério sul, haverá de consolidar-se uma consciência internacional sobre esses objetivos, como ponto de partida para a construção de uma nova ordem econômica mais justa.

#### 1.1.1 - Conciliação de Interesses

Na apreciação da cooperação internacional, com vistas a soluções duradouras na questão energética, implicações de natureza política, comercial, financeira e militar pesam significativamente nas ações dos Estados, como geralmente acontece quando entram em discussão os grandes desafios, tal o volume de interesses empenhados. Ainda mais, cada posição assumida leva consigo um ingrediente ideológico, sempre a marcar essas ações como um complicador na conciliação desses interesses.

(3) - Discurso no São Paulo Hilton Hotel, em almoço oferecido pela Câmara de Comércio Brasil-Canadá, divulgado na página 4 do Jornal do Brasil de 16.01.1980.

Cabe ainda acrescentar nestas considerações que as 154 nações com assento na ONU, por suas posições individuais, estão ligadas a blocos, organizações, associações, pactos, juntas, movimentos e comunidades, sejam regionais ou sub-regionais, todas com objetivos claramente definidos, o que faz dificultar as relações entre elas. E, conforme a situação de cada uma dentro da estratégia político-militar ditada pela liderança maior, novos complicadores são adicionados.

Não bastando a imensidão dos caminhos cruzados, que faz o processo de entendimento ficar mais complicado ainda, duas grandes divisões não oficializadas separam os países: de um lado os países de economia centralizada ou planejada (comunistas) em contraposição aos de economia livre, aberta (democratas); e de outro lado as nações desenvolvidas do hemisfério norte e as subdesenvolvidas do hemisfério sul - o chamado "Confronto Norte-Sul".

E, portanto, com esta complexidade de posições individuais e coletivas, inclusive marcadas pela geopolítica regional e até sub-regional, que se tenta estabelecer uma nova ordem econômica mundial, tendo como ponto de partida o equacionamento da questão energética.

A estrada é longa, cheia de obstáculos de variadas grandezas e, vez por outra, as condições são agravadas por imprevistas tempestades, a exemplo do que vem acontecendo em relação ao petróleo.

O processo dominador imposto pelas empresas multinacionais no Oriente Médio, Sul da Ásia, norte e centro da África e América Latina, foi causa de incidentes, revoluções, golpes de Estado, intervenções políticas, econômicas e militares. Enfim, perturbações de toda ordem que mantiveram países potencialmente ricos mergulhados no subdesenvolvimento.

O movimento de nacionalização, que se lançou de forma irresistível na maioria dos Estados, possibilitou a transferência da posse das instalações de exploração e refino para as mãos dos verdadeiros donos. As empresas multinacionais, a despeito dos gigantes tentáculos que possuem (muitas vezes invisíveis), com o ostensivo apoio dos governos a que estavam ligadas, não conseguiram evitar que pequenos países, de economia frágil, conquistassem a liberdade de conduzir seus próprios interesses e dispor livremente de suas riquezas.

Quando as primeiras empresas nacionais começaram a ter presença no mercado internacional de petróleo, sentiram-se compelidas a juntar seus esforços em torno de uma ação comercial comum, sem o que não teriam a menor condição de negociar no mesmo nível com as gigantes multinacionais, ainda solidamente fincadas na distribuição do combustível. A idéia da criação da OPEP<sup>(4)</sup>, foi a saída encontrada. Em realidade, o "cartel" montado pelas empresas internacionais foi substituído pelo "cartel" dos Estados produtores e exportadores de petróleo.

Os fantásticos recursos financeiros proporcionados pelos negócios do petróleo, sob iniciativa do "cartel" estatal, provocaram profundas alterações na geopolítica regional, notadamente no Oriente Médio. As pretensões dos países exportadores de acelerar o seu desenvolvimento (alguns deles com objetivos hegemônicos e de poder militar - Líbia, Iraque, Irã, Argélia), fizeram precipitar o entendimento que, de algum tempo, vinha amadurecendo: suas reservas eram finitas e, por isso, teriam de ser valorizadas, a fim de cobrir os gastos com a realização daquelas aspirações nacionais.

Daí para a frente, a comercialização do petróleo no mundo ficou na dependência da política adotada pelos países da OPEP. Os preços passaram a ser administrados sob a influência de fatores notadamente políticos e financeiros, resultando na escalada de preços jamais vista no mundo em relação a qualquer produto essencial. De fato, em decorrência da mudança do controle dos meios de produção do "cartel" privado para o "cartel" estatal, as transações de compra e venda em grandes blocos passaram à direta manipulação entre governos e, por isso mesmo, os negócios ficaram subordinados às injunções do relacionamento entre as nações. Tais mudanças ensejaram a criação do mercado paralelo ao petróleo, conhecido como "spot", pela livre ação comercial de quantidades marginais entre empresas privadas e estatais, fora das normas oficiais estabelecidas.

Por outro lado, os grandes importadores de petróleo, obrigados a pagar os preços exigidos, simplesmente transferiram seus aumentos de custos para o mercado e, como natural consequência, o repasse de parte de seus "deficits" no Balanço de Pagamentos para seus compradores de bens e serviços, dentre os quais os próprios exportadores de petróleo. Isto fez agravar a débil situação dos países em desenvolvimento não exportadores de energia.

O jogo das compensações de toda ordem passou a alimentar o desequilíbrio nas relações comerciais entre as nações, levando-as a dificuldades que redundaram na má situação em que se encontra a economia mundial. Situação esta que continua a se mostrar cada vez mais contraditória, com a OPEP corrigindo seus preços como bem entende, e o resultante "deficit" dos países industrializados sendo, em grande parte, pago pelos países em desenvolvimento, direta ou indiretamente.

Aliás, o que o mundo de hoje assiste nada mais é do que uma resultante, cujas múltiplas componentes vêm de longe, na longa caminhada da história. Se quisermos encontrar uma explicação isenta para a deterioração político-econômica mundial, cabe, em primeiro lugar, o exame do colonialismo praticado pelas grandes potências, como a principal origem desse desequilíbrio geral que se constata e do qual se reclama.

O problema do petróleo, que faz gerar tantas perturbações na vida dos povos, providencialmente, nos parece, está se tornando a principal indução para as nações se entenderem em torno do equacionamento e solução do maior desafio de todos os tempos - a questão energética, o sangue que dá vida às atividades do homem na Terra.

Conciliar tão grande diversidade de interesses é talvez um ideal inalcançável. Mas, acreditamos, a força da necessidade imporá suas regras. E o mundo terá de encontrar uma ordem justa

[4] - Organização dos Países Exportadores de Petróleo, com sede em Viena, hoje integrada por 13 países: Arábia Saudita, Argélia, Equador, Emirados Árabes Unidos, Gabão, Indonésia, Irã, Iraque, Kuwait, Líbia, Nigéria, Qatar e Venezuela. Inicialmente tinha 5 integrantes: Venezuela, Irã, Iraque, Kuwait e Arábia Saudita.

para a pesquisa, exploração, exploração e distribuição dos recursos energéticos, tratando-os realmente como o bem intermediário de que todos dependem para sobreviver. E, portanto, um interesse se comum para a humanidade.

## 1.2 - Energia e Economia

Parece-nos conveniente recordar certas conceituações e alguns pontos essenciais do estreito relacionamento entre a energia e a economia, conforme são expostos pelas mais idôneas entidades privadas e oficiais, e especialistas dedicados às questões energéticas, através de relatórios técnicos, nas conferências internacionais e declarações de governantes.

A escassez ou o abastecimento inadequado, bem como os altos custos de energia, atrasam o processo de desenvolvimento econômico, com penosas adaptações e sofrimentos para a sociedade.

Na formação do Produto Nacional Bruto, o fator energia é de grande significação. O maior ou menor rendimento na produção de bens e serviços está relacionado diretamente com a intensidade do uso de energia. Se esta energia falta ou custa mais caro, os reflexos sobre os custos em geral atingem o mercado como um todo, provocando mudanças de natureza técnica, administrativa e comercial na produção. Até os hábitos de consumo e estilo de vida poderão ser alterados.

Portanto, a disponibilidade de energia, em condições favoráveis, é um fator de fundamental importância para sustentar o processo de desenvolvimento. Alguns analistas<sup>(5)</sup> procuram diminuir a importância do preço da energia na economia, sob o argumento de que um substancial aumento no custo real da energia provoca apenas um pequeno e relativo impacto sobre o PNB. "Tudo o que for possível enquadrar como força energética, esta representa algo em torno de 7% do PNB. Se o preço real da energia quadruplica, por exemplo, esta participação se eleva para 15 a 20%. Na hipótese, restariam 80 a 85% para os demais componentes do PNB. Porém, se houver pequenas melhorias na produtividade, aqueles 15 a 20% de aumento serão compensados, diminuindo assim o impacto sobre o PNB."

Entretanto, como vem acontecendo no dia-a-dia, o ingrediente energético existente em todas as atividades, ao passar por sucessivos aumentos de preços, provoca inevitavelmente uma reação em cadeia, produzindo a elevação dos custos em tudo o que resultar dessas atividades: alimentos, utilidades, vestuários, máquinas, serviços, etc. Além disso, o apelo à melhoria da produtividade tem limitações, porque a eficiência chega até um ponto ótimo, e daí para a frente as mudanças serão muito lentas. A continuidade de falta ou da escassez, ou do alto preço da energia, afetará negativamente as condições da produção. Cabe ressaltar que esta produção mais cara a situa desfavoravelmente na competição comercial. Estamos de acordo com o Professor Laulan<sup>(6)</sup>,

ao afirmar que a "economia pode, a longo prazo, ajustar-se aos efeitos de custos mais elevados de energia. Mas, a curto e médio prazos, é admissível que a perda de produtividade seja tão grande de que venha a baixar severamente os rendimentos, e com eles o crescimento da economia. E, por vias de conseqüências, influir na taxa de poupança e na capacidade de investimento".

Compreende-se, portanto, que custos mais altos da energia que se requer para produzir uma unidade de renda farão aumentar o volume de investimento por essa mesma unidade exigida para manter o crescimento da economia<sup>(7)</sup>. Nos países em desenvolvimento, já marcados pela baixa renda, as importações de combustíveis, com preços sucessivamente alterados para mais, não só agravam o Balanço de Pagamentos como acentuam o desequilíbrio entre os diversos setores da economia, inclusive do setor energético, por exigir maiores investimentos para o seu próprio desenvolvimento, mais do que o país poderia suportar. A redução da capacidade de investimento no próprio setor energético passa a ser um complicador porque, simplesmente, o processo de causa e efeito transforma-se num sério obstáculo ao crescimento econômico.

Em qualquer caso, seja um país rico ou pobre, os altos custos de energia causam retardamento temporário no progresso, na medida em que este siga um curso mais lento, tendo de ser ajustado adequadamente à poupança de energia e a esquemas de aplicação desta. Em tal hipótese, forçar a redução de renda ou baixar o padrão de vida seria catastrófico para os países em desenvolvimento. A receita da redução do consumo, admissível para os países ricos, que suportam diminuição de renda sem maiores abalos na estrutura social, não é certamente uma boa política para quem está nos limites mínimos, sem ter como reduzir coisa alguma.

Nas sociedades industriais, o índice de aumento do consumo de energia, paradoxalmente, é menor do que o índice de crescimento do PNB. Nos países em desenvolvimento dá-se o contrário: a tendência do consumo é subir acentuadamente, até a economia alcançar a escala de pleno desenvolvimento. Contribui para isso a fome energética em todos os setores de atividade, aguçada pelo aparecimento de indústrias de consumo intensivo de eletricidade e combustíveis (siderurgia, metalurgia, química e petroquímica, etc...), pela expansão dos serviços urbanos (notadamente os transportes), pela eletrificação rural, mecanização da agricultura, etc. Essas pressões da demanda são traduzidas pela incorporação de novos hábitos e aumento do poder aquisitivo da população, que se verificam na medida em que um país se industrializa.

Na atual conjuntura, a comparação do consumo médio "per capita" de energia faz projetar o enorme fosso ainda existente entre estágios de desenvolvimento. Em 1975, a média mundial era de aproximadamente 2 kW por pessoa/ano<sup>(8)</sup>. A média norte-americana foi em torno de 11 kW, enquanto a Europa atingiu a 5 kW. Nos países do Terceiro Mundo, a média do consumo não chegou a igua-

[5] - A exemplo do Engº Joaquim Carvalho, em depoimento nesta CPI, no dia 25.10.1979 (36a. reunião de 1979), publicado no DCN de 25.11.1980, pág. 7103.

[6] - Yves Laulan - Professor de Conjuntura Econômica da Faculdade de Ciências Políticas da França, Vice-Presidente do Banco Societe Generale - de Paris, Presidente do Clube Internacional de Economistas de Banco, em entrevista a "O Globo", em 19.10.1980.

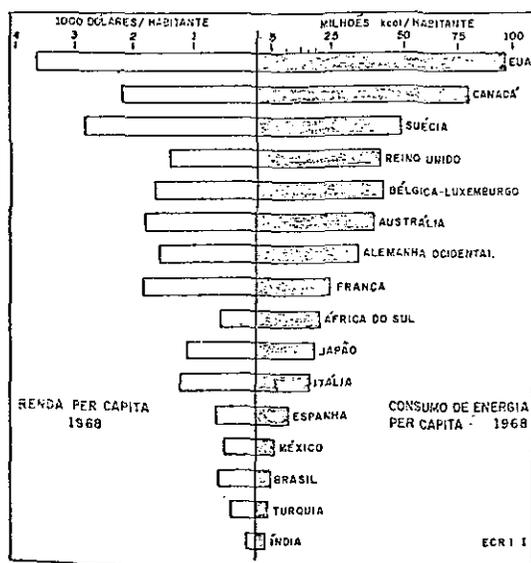
[7] - "Energia, Rendimento e Crescimento" [pág. 75/78], Capítulo 1 de "Energia Nuclear - problemas e opções", do Grupo de Estudos de Política Nuclear - EUA - Ed. Cultrix - SP-1977.

[8] - Informação de Wolfgang Sassim - Doutor em Física e pesquisas do Centro Nuclear de Jülich, na Alemanha Ocidental, no artigo "Energy", publicado na revista "Scientific American" - de setembro de 1980.

lar a 1 kW. O Quadro a seguir evidencia a estreita correlação entre crescimento do PNB e o consumo "per capita" de energia:

QUADRO 1

Renda Per Capita x Consumo de Energia Per Capita



FONTE: U.S. Energy - A Summary Review

Departamento do Interior dos Estados Unidos - 1972.

### 1.2.1 - A escalada de Preços

Em outubro de 1973, de um momento para outro, acabou a energia farta e barata. E, com a nova realidade, também se exauriu o sonho dos países atrasados em ganhar, no tempo em que esperavam, a corrida do desenvolvimento. Até então, uma boa parte dos países do hemisfério sul estava mobilizada para enfrentar as barreiras do subdesenvolvimento, montando novas estruturas produtivas, com substanciais aportes de recursos financeiros e incorporação de modernas tecnologias. Houve uma parada brusca e, a seguir, um retrocesso nesses propósitos de rápido progresso.

As decisões dos países exportadores, naquele final de 1973, configuraram a primeira fase da crise. Em apenas dois anos, o valor do barril triplicou, passando, em outubro, do patamar de US\$ 2,80, para US\$ 5,12 e, já em dezembro, os países do Golfo Pérsico elevavam o preço de referência para US\$ 11,65, a vigir em janeiro de 1974.

Daí em diante, por três anos consecutivos, o comportamento foi de moderação, com US\$ 12,00 em 1976, US\$ 12,70 em 1977 e US\$ 12,70 em 1978. De 1976 a 1978, os preços relativamente estáveis permitiram aos países importadores manter seus sistemas produtivos dentro das mesmas diretrizes.

No último trimestre de 1978, a crise interna do Irã levou à renúncia do Xá. Com a mudança do Governo, as relações externas do país foram afetadas e, em consequência, o fornecimento de petróleo foi reorientado. Por outro lado, os países da OPEP passaram a reclamar contra os preços inflacionários dos equipamentos que recebiam. Sob tal pretexto, a OPEP determinou mais uma alta, desta vez, de 14,5%, a valer para o ano de 1979.

Estava assim concretizada a segunda fase da crise do petróleo. Esta nova arrancada, decidida em 1978, foi arrasadora. O ano de 1979 começou com US\$ 14,50 o barril, subindo, em junho, para US\$ 18,00, com limite máximo de US\$ 23,50 para qualquer tipo de petróleo.

O ano de 1980 iniciou-se com o barril custando US\$28,00. A guerra entre Iraque e Irã, no terceiro trimestre deste ano, provocou novas alterações na estrutura do mercado, com a produção da OPEP descendo ao seu nível médio mais baixo, menos de 23 milhões de barris/dia, em contraste com os 32,2 milhões obtidos no mesmo mês do ano anterior. O preço do barril passou então para US\$ 32,00, e até US\$ 41,00 conforme a qualidade, no início de 1981.

A Líbia elevou, em dezembro de 1980, o preço do seu petróleo de melhor qualidade para US\$41,00. A Indonésia também fez subir seus preços para entre US\$ 36,00 e US\$ 40,00, conforme a qualidade. A Venezuela confirmou a variação entre US\$ 25,95 e US\$ 38,00. A Nigéria, segundo maior fornecedor dos Estados Unidos (para onde envia 900.000 barris/dia), elevou o preço do seu petróleo de melhor qualidade para US\$ 40,00. A Argélia o fixou em US\$40,00. Nesta altura, as previsões eram que, na passagem do século, o barril atingiria o patamar de US\$ 100,00, caso não acontecessem modificações substanciais na estrutura da produção energética.

"Se a guerra persistir no Golfo Pérsico e os países ocidentais continuarem aumentando estoques, não há como segurar o aumento de preços" - disse o Ministro do petróleo da Arábia Saudita, Sr. Ahmed Zaki Yamani (9). E acrescentou: "O preço do petróleo, girando hoje em torno de US\$35,00, pode chegar a US\$... 50,00 ao final de 1981.

Porém, em maio de 1981, a conjuntura mundial apresentava-se bastante modificada, devido à redução do consumo (de 48 para 46 milhões de barris/dia no mundo não comunista) e ao aumento da produção fora dos países da OPEP.

Por outro lado, a imperiosa necessidade de os membros da OPEP venderem petróleo, forçados pelas enormes aquisições de armamentos e realização de alentados projetos de desenvolvimento econômico e social, impôs a cada um correspondentes aportes de capital.

Em face destas transformações na estrutura do consumo mundial, a política dos países produtores-exportadores de petróleo evoluiu da "arrogância" para seguir uma linha realista, capitaneada pela Arábia Saudita. Este país, nesta última reunião da OPEP, declarou que não baixaria seu nível de produção de 10,3 milhões de barris/dia e sustaria o aumento de preços, embora contrariando os desejos do Irã e do Iraque que, reunidos pelo esforço de guerra, forçaram o aumento de 10%.

A verdade é que surgiu um precário equilíbrio no mercado, que poderá prolongar-se na dependência de fatores diversos, principalmente os já citados: redução das importações e aumento da produção dos membros fora da OPEP.

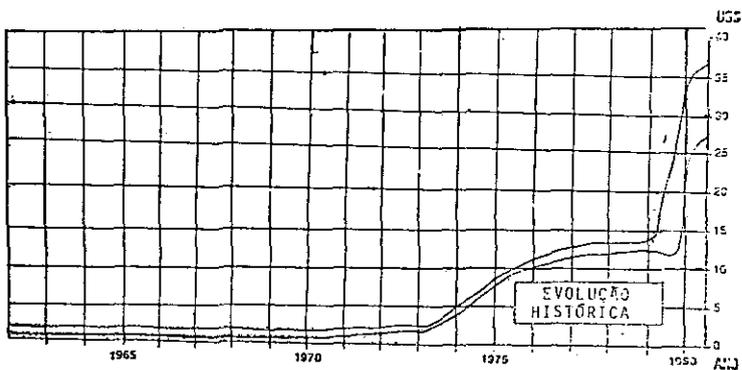
(9) - Declaração de Yamani, após a última reunião da OPEP, em Bali (Indonésia), dezembro de 1980 - Jornal "O Globo" de 18.12.1980, pág. 23.

Entretanto, estudos nesse sentido, como o divulgado pela Exxon Corporation<sup>(10)</sup> sustentam perspectivas pessimistas: " os preços do petróleo vão continuar subindo mais que os índices da inflação e, sem esta possibilidade, a conservação seria reduzida, a demanda aumentaria e cairia a produção dos não participantes da OPEP".

Verifica-se, em consequência desta nova situação, que aquelas previsões de preço para o final de 1981 (US\$ 50,00 por barril), do Ministro Yamani - da Arábia Saudita, provavelmente não se confirmarão. Os analistas comentam o significado desse encontro da OPEP, em maio deste ano, dizendo que a estratégia mais indicada para os produtores-exportadores seria a aceitação de preço único, pelo menos a médio prazo e, por força das difíceis condições de mercado, a estabilização dos preços seria uma consequência lógica. Tudo indica, portanto, que os preços permanecerão estáveis por algum tempo.

A escalada de preços imposta pela OPEP até 1980 será melhor compreendida através do Quadro II, que mostra sua evolução desde 1960.

QUADRO II  
EVOLUÇÃO DOS PREÇOS DO PETRÓLEO  
DE 1965 a 1980  
EM US\$



Importa registrar que a política posta em prática pelos países exportadores tende a limitar a produção como forma de compensar a retração do consumo e, por esse meio, sustentar ou até elevar os preços ora em vigor.

1.2.1.1 - Conseqüências

O aumento de 10% no preço do petróleo, como aconteceu em dezembro de 1980, levou os países do Mercado Comum Europeu a pagar mais US\$ 10 bilhões por suas importações. As cifras referentes a este mesmo ano apontam o impressionante total de US\$ 103 bilhões e, para 1981, de US\$ 110 bilhões a US\$ 115 bilhões.

Os Estados Unidos, em menos de uma década (1969/1978), tiveram suas compras aumentadas de US\$ 1,3 bilhões para US\$ 60 bilhões, reconhecendo suas autoridades que a absurda diferença foi o principal fator de desequilíbrio do Balanço de Pagamentos, forçando o dólar a seguidas depreciações. Eles calculam que, em 1985, deverão receber do exterior cerca de 12 milhões de barris/dia, ou seja, 50% acima do nível atual. Com o preço do petróleo na escalada em que está indo, terão de pagar US\$ 10 milhões por hora, caso não consigam reduzir a importação.

Diante desta realidade, as autoridades norte-americanas decidiram limitar suas compras ao nível de 8,5 milhões de barris/dia até 1985, e a 7 milhões após este período. Outro país que adotou semelhante determinação foi o Japão, ao fixar pela metade o índice de crescimento das importações previstas para aquele ano. Assim, os países industriais decidiram limitar seus recebimentos, até 1985, a 25 milhões de barris/dia.

Se os Estados mais poderosos vêm suas economias abaladas, imagine-se como estarão os países de economia incipiente, dependentes de combustíveis importados e de financiamentos externos para sustentarem o nível mínimo do abastecimento. Como ficarão essas nações, assoberbadas com gravíssimos problemas de educação, saúde, mercado de trabalho, habitação, etc, se as reservas cambiais não suportam os pagamentos da energia vital à sua sobrevivência? Elas não têm contrapartida compatível ao desembolso. Recebem apenas empréstimos.

Para amenizar essas conseqüências, os países da OPEP, em 1976, criaram um Fundo de Desenvolvimento Internacional. Em cinco anos, na África, Ásia e América do Sul, financiaram projetos no valor global de US\$ 1,5 bilhão. Isto foi alardeado como uma grande façanha, porque representaria 1,5% do PNB conjunto daqueles países, enquanto as nações da OCDE teriam colocado somente 0,35%.

A verdade é que as dezenas de bilhões de dólares acumulados nas mãos dos exportadores de petróleo, os chamados "petrodólares", são aplicados em boa parte em investimentos fixos, aquisição de armamento, ou em operações financeiras a curto prazo, de forma especulativa, nos países mais desenvolvidos.

O "superavit" desses países exportadores de petróleo vem se agigantando - de US\$ 65 bilhões de 1975 para US\$ 120 bilhões em 1980, devendo continuar nesse nível ou aumentar nos próximos anos. O que sobra para aplicação nos países em desenvolvimento pouco representa. As gigantescas disponibilidades de capitais são recicladas em benefício, coincidentemente, dos principais exportadores de bens e serviços. Esta é uma forma de compensação para os países industrializados.

Apesar dessa vantagem, os grandes importadores continuam a apresentar enormes saldos negativos. Como informou o Professor Yves Laulan<sup>(11)</sup> "o conjunto dos países industrializados ainda apresentava, em 1978, um "superavit" de US\$ 21,3 bilhões. Porém, em 1979, este grupo passou a apresentar "deficits" de US\$ 45 bilhões. A tendência, daqui para a frente, é de esses saldos negativos crescerem firmemente, se não houver profundas alterações na estrutura de suprimento e de demanda de energia".

As previsões do governo da Alemanha Ocidental para 1981 foram pessimistas, com crescimento zero ou diminuição de 1% do PNB (1,8% em 1980 e 4,4 em 1979) e mais de um milhão de desempregados. O Ministro da Economia, Otto Lambsdorff, aponta como principal causa do agravamento da situação o alto custo da energia, que reduziu a competitividade dos produtos de exportação. Seu "deficit" no Balanço de Pagamentos para 1981 é de DM 25 bilhões ou US\$ 12 bilhões, o segundo maior da história da República Federal da Alemanha. Este se estende aos demais países desenvolvidos.

"Se este é o quadro para os países de maior força econômica" - continua o Professor Yves Laulan - "imagine-se a crítica

(10) - World Energy Outlook - Dezembro de 1980. Coletado pela Exxon Corporation, dos Estados Unidos.

(11) - Em entrevista ao Jornal "O Globo", de 19.10.1980.

situação dos países em desenvolvimento, por não contarem com as mesmas facilidades dos países desenvolvidos para financiamento das suas dívidas, contraídas com a importação de petróleo. Para que a reciclagem dos petrodólares continue, é preciso reforçar-se o papel do Fundo Monetário Internacional e do Banco Mundial".

Em 1980, o montante dos créditos em mãos dos países desenvolvidos atingiu a US\$ 450 bilhões. Destes credores, cinco países detinham 52,7%, ou seja, US\$ 246,2 bilhões, assim distribuídos: Brasil 19,9%, México 14,4%, Venezuela 7,3%, Argentina 5,9% e Coréia do Sul 5,2%. Nota-se que todos são países em desenvolvimento, que tiveram seus balanços de pagamento profundamente desequilibrados ou duramente afetados por causa das perturbações causadas pelo aumento dos combustíveis no comércio internacional.

De 92 países do Terceiro Mundo, importadores de petróleo, 64 adquirem fora 3/4 da energia que consomem. A Índia gasta 1/3 de sua receita de exportação com a compra de petróleo. O Brasil gasta 45 a 50% em petróleo equivalente, a Turquia 60%. O total importado por esses países poderá passar de 50 bilhões de dólares.

Alguns (a exemplo da Venezuela e México) exportadores de petróleo, também sofrem por terem de pagar mais pelas importações de bens e serviços, cujos custos foram majorados devido ao elevado preço da energia. O Brasil, por exemplo, paga pelos dois lados: importação de combustíveis e de bens e serviços.

É neste quadro de dificuldades financeiras que os países importadores terão de investir pesadamente na produção de energia.

As previsões indicam que, até 1990, a maior parte do petróleo será produzida de reservas já conhecidas. A partir daí, é provável que venha a diminuir essa participação. Em termos de custos em novas explorações, os investimentos serão bem maiores, de dez a vinte vezes mais do que antes (12).

O petróleo de custo médio, também das mesmas reservas, porém de fontes a grandes profundidades, terá crescentes custos de capital de hoje até o ano 2000, passando de US\$ 8.000 para US\$ 14.000. O petróleo de alto custo, de fontes de exploração complexa, como as areias e xistos betuminosos das áreas profundas do mar e das regiões polares, exigirá investimentos de US\$ 20.000 a US\$ 33.000 por barril diário de produção, por volta do ano 2000.

Com estes valores, avaliados nos Estados Unidos, deduz-se: para cada aumento de produção de 10.000 barris diários, se necessitaria de US\$ 20 milhões para o petróleo de baixo custo de exploração (o petróleo convencional); de US\$ 80 milhões para o petróleo de custo médio; e US\$ 200 milhões para o de alto custo.

Com relação a outros energéticos, as exigências de pesados investimentos se repetem. Um projeto para produção de 5 milhões de toneladas de carvão, equivalente a 65.000 barris de petróleo, tinha seu custo de investimento avaliado em mais de US\$ 700 milhões, a preços de 1978, sem contar os milhões adicionais para infra-estrutura, proteção ao meio ambiente, etc...

Um projeto de 6 milhões de toneladas anuais de gás (LNG), equivalente a cerca de 150.000 barris de petróleo, exigiria um dispêndio de US\$ 4 bilhões, a preços de 1978.

Uma usina nuclear de 1.000 MW, produzindo energia equivalente a 10.000 barris/dia de petróleo, requeriria investimentos (nos Estados Unidos) da ordem de US\$ 1,2 bilhões, a custos de 1978.

Vê-se, portanto, que a substituição do petróleo por outros combustíveis, ou mesmo a expansão da produção doméstica de petróleo, exige pesados investimentos, que são constantemente corrigidos, inclusive, agravados pelo próprio aumento do preço da energia indispensável à sua produção.

Daí a política energética dar prioridade às medidas de poupança, porque é mais rápido e barato economizar do que criar energia.

Evidentemente, enquanto o mercado consumidor depender mais do petróleo, os países terão de se acostumar com as exigências de investimentos custosos e crescentes na produção energética. Com a sua gradativa substituição por outras fontes alternativas e políticas de conservação, poderão surgir o equilíbrio da procura e oferta, daí surgindo a estabilidade de custos, o que fará reduzir o nível de investimentos do setor, com reflexos positivos para a economia.

Em resumo, a economia é tão afetada pela disponibilidade de energia, que a sua escassez, falta ou alto custo levam às seguintes conseqüências, conforme a intensidade:

- interrupção do desenvolvimento, com a diminuição da produção de bens e serviços;
- recrudescimento da inflação;
- aumento do desemprego;
- sérios desequilíbrios no Balanço de Pagamentos e queda das reservas cambiais;
- expansão do endividamento externo;
- depreciação do valor da moeda;
- perturbações no comércio, mercado financeiro e sistema monetário internacional;
- perturbações de natureza fiscal e administrativa;
- recessão econômica.

### 1.3 - Estratégia de Suprimento

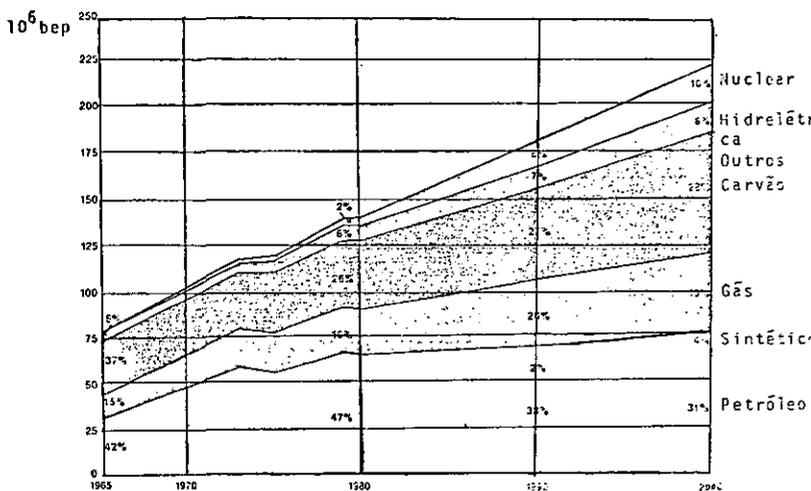
O balanço energético mundial está tendendo para uma política praticamente universalizada de uso dos recursos, com a adoção de estratégias segundo as condições de cada país. Importante é registrar que, hoje como nunca, é evidente o convencimento de que os países são interdependentes, seja por força da distribuição geográfica dos recursos, seja pela diversificação e complementaridade dos conhecimentos tecnológicos.

(12) - *Capital Investment of World Petroleum Industry - 1977* - Chase Manhattan Bank.

Com base nas variações dos índices de produção e consumo de energia primária, os "experts"<sup>(13)</sup> fazem as seguintes ponderações:

- a - a média de crescimento do consumo mundial, de 5,3% entre 1965/1973 e de 2,9% entre 1973/1979, poderia ser reduzida para 2,4% ao ano no período de 1979/2000, devido a:
  - i - maior eficiência na utilização da energia;
  - ii - saturação no consumo dos países industrializados.
- b - a futura demanda de energia contará certamente com produção primária de recursos que estarão suficientemente disponíveis. No ano 2000, o mercado consumidor estará, com muita probabilidade, sendo atendido conforme o Quadro III.
  - b.1 - em 50% de petróleo e gás natural (em 1980, os dois participaram com 47 e 19%, respectivamente), com um crescimento médio de 0,4% ao ano para o petróleo e 2,6% para o gás natural. E, com mais 20 anos (em 2020), estes atenderão a menos de 25%, a despeito do desenvolvimento da exploração dos petróleos não convencionais do fundo do mar e das regiões polares, das areias e xistos betuminosos;
  - b.2 - em 8% com as fontes renováveis (inesgotáveis), tais como a hidráulica, geotérmica, biomassa, solar, etc, com um acréscimo médio anual de 3,5%. Mais de 40% deste crescimento virá da América Latina, como também importantes adicionais são esperados no Canadá e na União Soviética;
  - b.3 - em 28% com a energia do carvão (em 1980 eram 26%, crescendo com o índice de consumo médio de 2,8% a.a.);
  - b.4 - a energia nuclear poderá cobrir 10% da demanda global. O crescimento será de 10% ao ano;
  - b.5 - os sintéticos suprirão 4%, apresentando um crescimento da ordem de 13,8% ao ano.

QUADRO III



FONTE: World Energy Outlook - Exxon Corporation - Dez/1980 - Pg.73

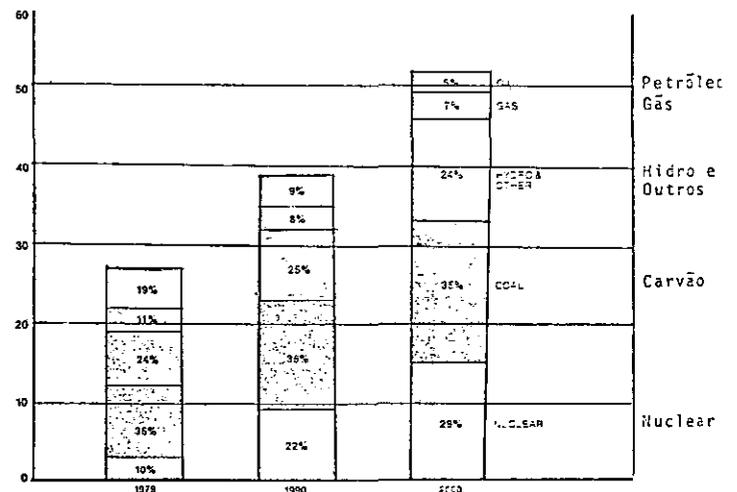
(13) - Opiniões manifestadas em conferências, grupos de estudos, publicações técnicas, etc, como estão no Relatório da 10a. Conferência Mundial de Energia, de 1977; no Relatório "Energy in Transition - 1985/2000, de Grupo de Trabalho dos Estados Unidos, em 1978; no livro "Nuclear Power - Issue and Choices", de Grupo de Trabalho da Fundação Ford, 1977 - EUA; no Relatório do Chase Manhattan Bank, de 1979; no "World Energy Outlook", da Exxon Corporation - 1980.

c - Na geração de eletricidade, o crescimento será de 3% a 3,5% ao ano, mais do que o total da demanda energética, embora seja a metade da registrado no período 1960/1979. São pontos essenciais nessa questão:

- c.1 - A redução maior no consumo se dará nos países mais desenvolvidos (Estados Unidos, Canadá, Europa Ocidental e Japão), com um crescimento médio de 2,5% ao ano. Na América Latina e Oriente Médio espera-se um crescimento de cerca de 6%;
- c.2 - o abastecimento energético para a produção de eletricidade, em mais de 803 GW no ano 2000, deverá se apresentar conforme a projeção abaixo:

QUADRO IV

ABASTECIMENTO ENERGÉTICO PARA PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE



FONTE: World Energy Outlook - Exxon Corporation - Dez/1980

Pág. 13.

c.3 - a participação do petróleo e gás, de 30% em 1970, se situará em 12% no ano 2000; e a energia nuclear, de 10% passará para 29% no mesmo período; havendo estabilidade dos recursos hídricos e do carvão. Este é o panorama do período de transição;

c.4 - a capacidade nuclear instalada no ano 2000, cuja participação subirá de 10% em 1979 para 29% no ano 2000, deverá suprir 62% das necessidades de energia elétrica dos Estados Unidos, Canadá, Europa Ocidental e Japão, 29% nos países comunistas e 9% nos demais.

Já foi demonstrado que, a longo prazo, não haverá problema para o suprimento de energia. A questão maior está no período de transição - 1980/2030. Daí ser imperioso que as ações estratégicas objetivem a intensificar o uso de fontes alternativas nos próximos anos, de modo que, na virada da década (em 1990), estas já representem cerca de 15 a 20 milhões de barris/dia equivalentes de petróleo.

Enquanto o petróleo não descer a uma participação máxima de 20% do suprimento da demanda, o fechado controle exercido pela OPEP sobre os negócios fará sustentar a continuidade do aumento dos preços.

O corte de produção faz parte da estratégia dos fornecedores. A Arábia Saudita, que hoje produz cerca de 10 milhões de barris/dia, poderão reduzir em 50% esta produção sem sofrer maiores conseqüências para uma pequena população. O Kuwait, a Líbia, e os emirados árabes poderiam eventualmente acompanhar a mesma política: diminuir suas exportações para compensar as ameaças de deterioração de preços. Porém, países como a Nigéria e Venezuela não teriam condições de suportar por muito tempo a redução de suas receitas. Nesta última reunião da OPEP, de maio último, 10 dos 13 participantes concordaram em baixar 10% sua produção diária para sustentar os altos preços (entre US\$ 36,00 e US\$ 41,00 por barril), fixados em dezembro de 1980.

Em 1979, a OPEP chegou a bombear 31,5 milhões de barris/dia, ou seja, 48% do consumo mundial (cerca de 66 milhões), produção suficiente para manter os preços sob pressão da procura. Portanto, ela está segura em sua política, porque, mesmo cortando substancialmente a produção, a prosperidade continuará assegurada na maioria de seus membros.

Cabe observar que a capacidade de embargo é limitada para alguns membros da OPEP. Nem todos os países desta Organização têm população e renda bem harmonizadas para aguentarem um longo período de receita baixa. O Irã, Venezuela, Indonésia, Nigéria, Argélia e Iraque não estão em condições de reduzir expressivamente a exportação de petróleo, sem sofrerem conseqüências internas.

Mas o mundo, nas condições de transição em que vive a época presente, é que não suportaria nenhuma drástica redução no suprimento do petróleo. Portanto, os países dependentes terão de acomodar-se, e negociar pacientemente o abastecimento do petróleo que necessitam. Os países de maior experiência no trato deste problema apresentam a seguinte análise estratégica:

- a demanda da energia no mundo, notadamente nos países em desenvolvimento, enfatiza a variedade de recursos disponíveis - petróleo, gás, carvão, nuclear, solar, biomassa, etc;
- aspectos de natureza geopolítica afetam o encaminhamento de soluções técnicas e econômicas;
- a política energética é realçada como decisiva no processo de desenvolvimento;
- o objetivo central é a exploração dos recursos energéticos, intensa e eficientemente.

A estratégia tem de satisfazer fundamentalmente e de forma direta alguns pontos essenciais, a fim de garantir, no devido tempo, a disponibilidade de energia a um custo razoável.

Deste modo, os analistas destacam:

- a dependência política que traz a escassez de energia é inaceitável e intolerável;
- a diminuição ou minimização da dependência energética constitui um objetivo básico diante do envolvimento econômico, financeiro e social;
- existe um direto relacionamento entre política energética e crescimento da economia. Quanto maior a importação de combustíveis, mais severas serão as condições desse relacionamento;
- o custo do combustível importado afeta diretamente o equilíbrio do sistema econômico, notadamente na área monetária;

- quando se levar em conta os riscos da energia nuclear, deve-se ter em vista certos aspectos, como aumento da dependência tecnológica, durabilidade do processo, custo da energia produzida e cortes abruptos do fornecimento.

Nesse sentido, os países consumidores e grandes importadores de petróleo adotariam medidas em função de dois objetivos principais: políticas de relações internacionais que garantam o suprimento externo; e redução das necessidades internas de energéticos.

Resumidamente, as ações seriam direcionadas para:

- converter o consumo industrial de petróleo para outras fontes de energia, na medida do possível com a criação de incentivos para acelerar a substituição;
- suspender ou reduzir os novos empreendimentos que sejam fortes consumidores de petróleo ou derivados, salvo casos especiais;
- promover poupança (medidas de conservação) de petróleo ou derivados no consumo doméstico e comercial;
- impulsionar a fabricação de veículos mais econômicos e que utilizem combustíveis sucedâneos;
- incrementar a pesquisa e produção de novas fontes de recursos convencionais;
- desenvolver a tecnologia de fontes alternativas;
- formar estoques reguladores e limitar as importações;
- fazer o planejamento das cidades com menos exigências de transportes;
- utilizar transportes coletivos mais eficientes em consumo;
- manter programas informativos e educativos visando a condicionar o comportamento do consumidor ao uso racional da energia; e
- orientar o processo de desenvolvimento nacional, sobretudo da estrutura econômico-produtiva, tendo em conta a transição no suprimento de energia nos próximos 20 anos, quando se acentuarão as medidas de conservação, eficiência do uso, substituição, pesquisa de novas fontes, intensificação da exploração dos recursos, etc, para que a variável energética viabilize com segurança os objetivos daquele processo.

O problema do abastecimento energético, por ser reconhecidamente universal e permanente, impõe uma ação comum, uma estratégia internacional.

Nesse sentido, os interesses dos países importadores comungam com as mesmas linhas de ação antes relacionadas, em busca de objetivos claros, assim consubstanciados:

- a importação deverá atender às necessidades, de modo a não ameaçar a segurança nacional;
- o suprimento energético deve ser contínuo, sem interrupções;
- a importação terá de ser em volume e preços suportáveis, em correspondência com a capacidade financeira do país.

- utilizar transportes coletivos mais eficientes em consumo;
- manter programas informativos e educacionais visando a condicionar o comportamento do consumidor ao uso racional de energia; e
- orientar o processo de desenvolvimento nacional, sobretudo da estrutura econômico-produtiva, tendo em conta a transição no suprimento de energia nos próximos 20 anos, quando se acentuarão as medidas de conservação, eficiência do uso, substituição, pesquisa de novas fontes, intensificação da exploração dos recursos, etc, para que a variável energética viabilize com segurança os objetivos daquele processo.

O problema do abastecimento energético, por ser reconhecidamente universal e permanente, impõe uma ação comum, uma estratégia internacional.

Nesse sentido, os interesses dos países importadores convergem com as mesmas linhas de ação antes relacionadas, em busca de objetivos claros assim consubstanciados:

- a importação deverá atender às necessidades, de modo a não ameaçar a segurança nacional;
- o suprimento energético deve ser contínuo, sem interrupções;
- a importação terá de ser em volume e preços suportáveis, em correspondência com a capacidade financeira do país.

1.3.1 - Tendências do Consumo

Mesmo admitindo que os países adotem estratégias de poupança que resultem em substancial redução do consumo, a previsão é de que as necessidades de energia, dentro de 40 anos aproximadamente, serão quatro vezes maiores do que as apontadas para os dias atuais.

Como foi antes comentado, a tendência do consumo de energia nos países desenvolvidos é crescer modestamente até atingir um ponto de saturação, enquanto as necessidades são crescentes na fase de desenvolvimento. Nos primeiros, neste período de crise, tem sido possível conter o consumo de petróleo em face da política conservacionista e de limitação das importações. No conjunto dos países ocidentais, incluindo o Japão, a queda, em 1980, foi de 6%. Só na República Federal da Alemanha baixou 10%. Nos Estados Unidos 7,7% e no Japão 8%. Tudo indica que essa tendência continuará em 1981.

Enquanto isso aconteceu nos países de economia forte, os de economia frágil (subdesenvolvidos e em desenvolvimento) tiveram aumentadas suas aquisições de petróleo em 20% no período 1978/80, passando de 11 milhões para 13,3 milhões de barris/dia. Os países desenvolvidos, a exceção dos comunistas, naquele período, baixaram suas importações de 39,4 para 37 milhões de barris/dia, segundo informam os meios técnicos comerciais do petróleo<sup>(14)</sup>.

Os países do bloco comunista aumentaram o seu consumo nos últimos dois anos - revelam as mesmas fontes - de 12,8 mi-

lhões de barris/dia em 1978 para 14 milhões em 1980, ou seja, mais 9,3% em 2 anos. Em números globais, os países desenvolvidos reduziram seu consumo de petróleo em 2,4 milhões de barris/dia, enquanto o resto do mundo o aumentou em 3,5 milhões.

O comportamento do consumo de energia em geral, nestes últimos 30 anos (1950/80), demonstra que, com muita probabilidade, a demanda mundial nos próximos 40 anos, em termos absolutos, será bastante elevada. Porém, em termos relativos, haverá uma redução apreciável no ritmo de crescimento, sobretudo nos países desenvolvidos.

Neste ponto, é importante registrar que o consumo de energia não é fácil de ser delineado, pois são muitas as variáveis que influem na demanda. Por exemplo, uma modesta variação nas taxas previstas, digamos de 0,5% ao ano, poderá alterar o consumo em vários milhões de barris equivalentes de petróleo.

Portanto, é arriscado apresentar modelos com números precisos. Estes devem ser sempre olhados como aproximativos. Modelos não predizem o futuro com segurança, podendo simplesmente retratar posições circunstanciais conseqüentes da política adotada para certos períodos.

Muitos detalhes e fatores pesam nas avaliações, como a evolução da tecnologia, a probabilidade de descoberta de novas fontes e de novos recursos, o aperfeiçoamento e maior eficiência dos atuais métodos produtivos e até a reação e colaboração do consumidor às medidas de conservação. Portanto, a tendência do consumo é bastante relativa. Em todo caso o Quadro a seguir mostra a previsão do comportamento da demanda até o ano 2000.

QUADRO  
EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE CRESCIMENTO DE  
CONSUMO DE ENERGIA NO MUNDO - %

PAÍS	1965/1973 %	1973/1979 %	1979/2000 %
Estados Unidos	4,3	0,8	0,8
Canadá	5,9	3,3	2,1
Europa	5,1	1,5	1,5
Japão	11,4	1,4	2,1
Países Industriais	5,2	1,2	1,2
Outros (1)	6,9	5,3	4,9
Países Comunistas	5,1	5,6	2,4
TOTAL	5,3%	2,9%	2,4%

FONTE: World Energy Outlook - Exxon Corporation - 1980.

(1) - Outros - principalmente os países em desenvolvimento, com cerca de 5% a.a. saindo de uma participação de 14% em 1979, para 24% no ano 2000

A XI Conferência Mundial de Energia, de 1979, em Munich, concluiu que, no ano 2020, o consumo total de energia, em equivalentes de petróleo, será de 24 gigatons (ou 6,5 t/hab) nos países desenvolvidos, e 1,5 t/hab nos mais atrasados.

1.3.2 - Necessidades Energéticas

As projeções para as necessidades de energia no mundo, em milhões de toneladas equivalentes de petróleo, são estimadas em mais 135% (quase 2,5 vezes mais) no ano 2000, e 270% (ou seja, quase 4 vezes mais) no ano 2020, conforme o Quadro a seguir, tendo por base o consumo de 1975.

(14) - Dados divulgados pela revista Petroleum Economist, de Londres, janeiro de 1981

QUADRO VI  
NECESSIDADES ENERGÉTICAS MUNDIAIS  
em Mtep

REGIÃO	1975	2000	2020
Estados Unidos	1.740	2.960	4.136
Canadá	190	340	475
América do Norte	1.930	3.300	4.611
Europa (não CEE)	230	460	645
CEE	950	1.900	2.650
Japão	350	1.000	1.400
Austrália e Nova Zelândia	70	140	193
Subtotal OCDE (a)	3.530	6.600	9.500
Países desenvolvidos não comunistas (b)	95	265	365
OPEP	135	585	1.035
Não desenvolvidos fora da OPEP	470	1.850	3.430
Subtotal não comunista fora da OCDE	700	2.700	4.900
União Soviética	980	2.235	3.525
Outros países do Leste	400	915	1.445
China	290	1.090	2.120
Outros da Ásia comunista	70	260	510
TOTAL MUNDIAL	5.970	14.000	22.000

(a) - Inclusive Turquia

(b) - África do Sul, Israel, Porto Rico, Malta, Chipre, Gibraltar e Bermudas.

FONTE: Notes d'Information - Commissariat à l'Énergie Atomique - França nº 5 - Página 4, maio de 1978.

### 1.3.3 - Transição

Salvo imprevisíveis transformações sociais, com fortes mudanças nos hábitos e estilos de vida, o problema energético tende a agravar-se enquanto não se incorporarem técnica e economicamente as novas fontes substitutivas de combustíveis líquidos e de gás natural. Quais são essas novas fontes?

De fato, a Terra possui diversificados recursos substitutivos próprios, que são virtualmente ilimitados. Vejamos os principais:

- a fonte geotérmica originada do calor existente no interior do planeta, quando em profundidades superiores a 3.000 metros;
- a energia termonuclear resultante da fissão e da fusão de átomos;
- os recursos renováveis resultantes da energia solar, de forma direta ou indireta, através de suas transformações hídricas, vento e biomassa;
- outras fontes não convencionais, como as areias e xistos betuminosos, através da produção de óleos sintéticos;
- o fantástico potencial de carvão mineral, com possibilidade de atender a quase 2 mil anos de consumo.

No período de transição, as opções para o futuro destinadas à geração de grandes blocos de eletricidade estarão mais na força nuclear e no carvão. O petróleo e o gás natural ficarão basicamente reservados para o transporte pesado e petroquímica. Muitos autores destacam o fato do petróleo ter atendido, em 1972, a cerca de 90% de energia para o transporte, devendo esta participação cair para menos de 80% pelo ano 2020. Outros admitem que as mudanças tecnológicas nos motores de combustão inter-

na levarão a gastar de forma eficiente os combustíveis sintéticos originados do carvão, da biomassa ou do hidrogênio<sup>(15)</sup>

Também poderá surgir a armazenagem eficiente de eletricidade, com a utilização de superbaterias capazes de mover motores elétricos de maior potência, fazendo da energia elétrica um real substitutivo de combustíveis líquidos e sólidos para gerar força motriz em veículos leves e pesados. Isto significaria uma completa transformação no mercado de transportes, com a drástica redução da dependência do petróleo em vital setor da economia, com evidentes vantagens sobre a proteção do meio ambiente.

Neste período de transição que o mundo atravessa, as etapas de substituição serão lentas, devido aos atuais estágios de desenvolvimento da produção e de usos mais eficientes da energia gerada de fontes alternativas renováveis. Os motores de combustão interna convencionais estão sendo aperfeiçoados ou adaptados. Porém, importante será a criação de novos modelos para 100% de uso com sintéticos. Espera-se que, dentro de 5 a 10 anos, estes motores estejam em linha de produção. Porém, na geração da eletricidade, a ortodoxia dos sistemas hídricos e térmicos a óleo, gás ou carvão, foi quebrada com o suprimento das termelétricas de combustível nuclear.

O incessante avanço no desenvolvimento dos reatores faz prever a entrada em escala comercial dos modelos auto-regeneradores nos próximos vinte anos. Como consequência, já no ano 2020, deverá haver na Terra uma capacidade instalada com cerca de 5.000 GW (e).

Em complementação, estarão instalados 2.750 GW (e) de termelétrica a carvão e 1.750 GW (e) de hidrelétricas. Restarão 1.500 GW (e) originados de petróleo e gás natural, e de energia geotérmica solar. Portanto, dentro de 40 anos, haverá uma capacidade global geradora de eletricidade da ordem de 11.000 GW(e), comparados com os existentes 1.400 GW (e) referidos a 1978. Em outras palavras, um incremento de 8 vezes em pouco mais de 40 anos, ou um crescimento da força instalada de 4,4% ao ano.

A geração de eletricidade sofrerá profundas alterações em consequência das mudanças nas fontes de energia primária. Com índice de crescimento mundial da ordem de 3 a 3,5% ao ano, de agora ao ano 2000, a produção oferecerá incremento maior do que o índice de crescimento total da demanda, em torno de 2,5% no mesmo período. Isto significa que aumentará a absorção de energia primária para gerar eletricidade. Esta transição é melhor compreendida ao rever-se o Quadro IV.

### 1.3.4 - Energia Primária

No que concerne ao âmbito deste Relatório, devemos nos limitar às fontes de energia primária, de exploração convencional e não-convencional, e opções alternativas que poderão ser utilizadas na geração de eletricidade.

(15) - "A Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - vem trabalhando na fabricação de equipamentos de eletrólise avançada para a obtenção de hidrogênio. O Brasil é um dos sete países que pesquisam a eletrólise avançada". - Jornal "O Globo", de 02.02.81. Recentemente a imprensa noticiou novas descobertas.

A perspectiva de esgotamento das reservas tradicionais e o conseqüente aumento de preços do petróleo - principal fonte não renovável de energia primária na presente era, em todo o mundo - está viabilizando a recuperação de campos não comerciais, as pesquisas no "fundo do mar" e a utilização de fontes antes relegadas a um plano secundário e que são, ou podem vir a ser, excelentes substitutivos.

O petróleo que pode ser recuperado de velhos poços, considerados sem interesse comercial, pode alcançar valor expressivo diante das novas técnicas de exploração. Injetando calor, substâncias químicas, gás, etc, será possível elevar a produção em 40 a 60%.

A vantagem é trabalhar com depósitos cujos riscos são conhecidos. O aumento da produção será considerável se o trabalho for em poço ativo. Teoricamente, a recuperação poderia conduzir a um potencial da ordem de 650 Gt<sup>(16)</sup>, mas a possível recuperação, com a tecnologia conhecida até agora, limita o aproveitamento em cerca de 160 Gt, ou 1.120 bilhões de barris.

Nos Estados Unidos, onde esta técnica é avançada, a meta é definir um potencial de petróleo a ser extraído de poços bombeados, que foram considerados fora do limite mínimo de rendimento comercial.

O mar cobre 71% da superfície da Terra, ou  $360 \times 10^6$  Km<sup>2</sup>, dos quais 80% são oceanos de grande profundidade. Os geólogos dizem, com base em estudos tectônicos, que existe petróleo no "fundo do mar" (a grandes profundidades). Recentes descobertas, entretanto, indicam que a maior parte da área sedimentar é muito fina e cobre uma crosta basáltica, onde a presença do petróleo é muito difícil.

Os interesses têm sido concentrados na margem continental, que compreende 20% dos oceanos - cerca de 75 milhões de quilômetros quadrados. Já, as áreas sedimentares submersas são da mesma ordem de grandeza das sedimentares em terra. Essas áreas da costa, com maior profundidade (acima de 200 metros), contam com 50 milhões de quilômetros quadrados. O restante, com profundidades de até 200 metros (onde está a plataforma continental), representa somente 25 milhões de Km<sup>2</sup>.

Algumas autoridades têm avaliado em 100 Gt as reservas de petróleo da margem continental, comparáveis às reservas aproveitáveis em terra. Outros calculam que podem ser encontradas nas partes mais profundas do mar cerca de 40 Gt, cuja tecnologia para sua exploração e exploração está sendo desenvolvida (de cujo ainda não definido).

Experiências realizadas no Alasca, no Norte do Canadá, em ilhas do Ártico e no nordeste da Sibéria, revelam ser de grande importância a exploração de petróleo em zonas polares. Os japoneses, recentemente (novembro de 1980), enviaram expedição ex-

ploratória à Antártida, onde supõem existir mais de 40 bilhões de barris no subsolo das águas profundas.

Em qualquer caso, o desenvolvimento da tecnologia é que possibilitará transformar em efetivo potencial estes recursos do "fundo do mar".

Um entendimento comum entre os especialistas é que o hemisfério ocidental é mais rico em energia do que qualquer outra área do mundo. Muitos países poderão alcançar a auto-suficiência em petróleo e gás.

1.3.4.1- Fontes Não-Renováveis

A. Petróleo Convencional<sup>(17)</sup>

As reservas recuperáveis, no ano 2000, provavelmente variarão entre 175 Gt (1.225 bilhões de barris) e 350 Gt (2.450 bilhões de barris), ou, como muitos sugerem, 260 Gt (1.820 bilhões de barris), distribuídos na Terra conforme o Quadro a seguir:

QUADRO VII  
RESERVAS RECUPERÁVEIS DE PETRÓLEO

PAÍS	Gt	%
América do Norte	28,5	11
Europa Ocidental	11,2	4
Japão, Austrália e Nova Zelândia	3,0	1
União Soviética	59,5	24
Oriente Médio e África do Norte	109,1	42
África Central e do Sul	11,3	4
Ásia - Este e Sul	12,0	5
América Latina	22,9	9
TOTAL MUNDIAL	257,5	100%

FORNE: Relatório da 10a. Conferência Mundial de Energia - 1977

Arredondando o valor acima, significa que existem aproximadamente 260 bilhões de toneladas, ou 1.820 bilhões de barris de petróleo convencional recuperáveis na Terra. Afirmando técnicos do setor que, dentro de mais 20 anos, os recursos de petróleo estarão totalmente identificados e as reservas definitivamente estabelecidas. Daí para frente, o mundo saberá, com bastante aproximação, com que recursos de petróleo convencional contará para acionar as três maiores necessidades: geração de eletricidade, transportes e petroquímica.

Sem dúvida, é o petróleo o recurso mais crítico na atual conjuntura. As reservas provadas no mundo, ao final de 1979, significavam cerca de 35,3% daqueles 260 Gt, como mostra o Quadro VIII.

[16] - 1 Gt = Gigaton =  $10^9$  toneladas.  
1 Gt =  $7 \times 10^9$  barris de petróleo.

[17] - Petróleo Convencional - Encontrado com gás natural, com extração por métodos correntes e tecnologia convencional, em terra ou no subsolo marinho, em lâmina d'água de até 200 metros.

[18] - Mais da metade das reservas estão nos países do Oriente Médio

QUADRO VIII  
RESERVAS PROVADAS EM 1979

PAIS	ÓLEO CRU	
	Em Gt	10 <sup>9</sup> Barris
Abu Dali	4,0	28,0
Argélia	1,2	8,4
Arábia Saudita	23,3	163,4
Austrália	0,3	2,1
Canadá	0,97	6,8
Estados Unidos	3,79	26,5
Indonésia	1,4	9,6
Irã	8,3	58,0
Líbia	3,4	23,5
Malásia	0,4	2,8
Holanda	0,008	0,06
Nigéria	2,5	17,4
Noruega	0,83	5,8
Reino Unido	2,2	15,4
União Soviética	9,6	67,0
Venezuela	2,6	17,9
Outros	27,0	188,9
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>91,790</b>	<b>641,60</b>

FONTE: Oil and Gas Natural - 31.12.79

Admite-se que essas reservas provadas, aos níveis atuais de consumo, daria para atender ao mundo por mais 25 anos (média de 66 milhões de barris/dia ou 25 milhões de barris/ano). Em 1979 davam o prazo de 29 anos. É preciso que fique bem anotado o seguinte: se a produção nos países do mundo livre crescesse à razão de 4% ao ano (hoje está em 3 a 3,5%), e se a demanda aumentasse também na mesma proporção, seria necessário elevar para 844 bilhões de barris as reservas recuperáveis até o ano de 1985, para manter a compatibilização entre reservas e produção por 35 anos.

A conclusão indica que é preciso colocar em disponibilidade novas reservas, para garantir, nas três próximas décadas, o suprimento de petróleo, com um crescimento mínimo de produção em 0,5% ao ano. Porém, não será fácil esta realização porque, em 23 anos (de 1950 a 1973), verificou-se o crescimento das reservas recuperáveis em apenas 105 bilhões, nas áreas fora do Oriente Médio e da União Soviética.

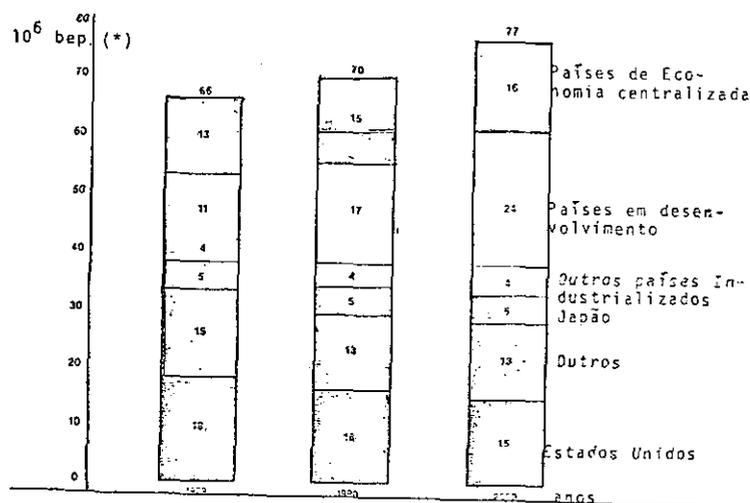
Este é o grande problema, cuja posição poderá ser substancialmente alterada na medida em que o progresso da tecnologia for abrindo condições para recuperar o petróleo em maiores profundidades, em terra e no mar, de poços abandonados, ou petróleos mais pesados, de aproveitamento muito caro.

#### Demanda

A demanda, como apresentada no Quadro IX, evidencia o declínio mais acentuado nos países desenvolvidos, passando de 42 milhões de barris/dia em 1979 para 37 milhões no ano 2000. Nos países em desenvolvimento deverá mais do que duplicar, passando de 13 milhões de barris/dia para 24 milhões. Deste crescimento cerca de 75% acontecerá nos países produtores-exportadores. Nos países de economia centralizada (comunistas) haverá um pequeno avanço, de 13 para 16 milhões.

Em 1985, somente a demanda dos países fora da órbita comunista deverá consumir cerca de 61 milhões de barris/dia. Em contrapartida, a produção doméstica deverá situar-se em torno de 22 a 25 milhões.

QUADRO IX  
DEMANDA MUNDIAL DE PETRÓLEO  
1979 - 2000



(\* ) - bep - Barril equivalente de petróleo

FONTE: World Energy Outlook - Dez/80 - Revista da Exxon Corporation, Pág. 21

#### Produção

A produção de petróleo é limitada pela disponibilidade das reservas, pelas características destas, e condições da exploração e da comercialização. Como vimos antes, o crescimento da produção até o ano 2000 será de 0,5% ao ano. Até lá, o fornecimento aumentará de 5 milhões de barris/dia, sobre o nível de 66 milhões realizado em 1979.

As variações da produção (petróleo e NLG)<sup>(19)</sup> serão mais notadas nos Estados Unidos, declinando de 10 milhões de barris/dia em 1979, para 7 milhões em 1980, e um pouco mais - 7,5 milhões no ano 2000. No Canadá, é esperada uma queda: de 1,75 milhões em 1979, para 1,5 milhão em 1990. Espera-se que as explorações sob águas profundas venham a compensar as futuras perdas. Na Europa, há expectativa de aumentos, pelo continuado desenvolvimento dos campos produtores do Mar do Norte. Os países com potencial em crescimento e produção de maior significação são: México, Noruega, Malásia e Brasil. É impressionante a expansão no México, onde a produção diária está em torno de 2,6 milhões de barris, atualmente a quarta entre os maiores produtores do mundo. As jazidas mexicanas contêm reservas provadas da ordem de 60 bilhões de barris, de um potencial que se estima em 250 bilhões, o que coloca este país em situação privilegiada no contexto energético mundial.

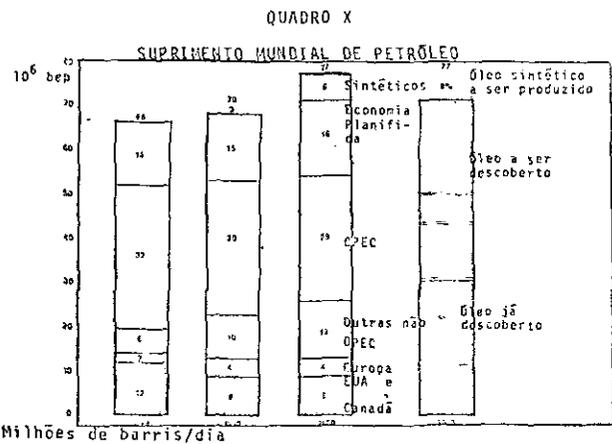
A produção dos países-membros da OPEP deverá fixar-se estavelmente entre 26 a 30 milhões de barris/dia, durante estes próximos 19 anos. Porém, como a política petrolífera desses países não é uniforme, diante da diversificação dos interesses nacionais, esses valores poderão ser alterados sem causar qualquer surpresa.

Nos países de economia planificada (comunistas), a produção está projetada para crescer aproximadamente 1% ao ano, e assim permanecer com a participação dos 20% do suprimento mundial. A União Soviética é o maior produtor de óleo cru, com 3/4

[19] - World Oil Supply - World Energy Outlook - Exxon Corporation - 1980.

do total do seu bloco. A exportação deste mesmo bloco para os países fora de sua órbita deverá diminuir.

O suprimento de petróleo no mundo está apresentado no Quadro X, que explica as perspectivas para o abastecimento do mundo até o ano 2000: 56% de petróleo já descoberto; mais 36% de petróleo a ser descoberto, e 8% de óleos sintéticos. No ano 2000, a produção mundial deverá situar-se em torno de 77 milhões de barris/dia.



FONTE: World Energy Outlook - Dez 1980 - Exxon Corporation-Pg. 23

Dependência

Cabe realçar, nesta breve análise conjuntural, a dependência dos países industrializados e de muitos em desenvolvimento em relação a este combustível nobre.

Para o Japão, o petróleo constituiu, em 1980, a maior parte do abastecimento de energia primária, com estimativa de, em 1985, representar entre 65 a 70%. Até lá, o petróleo continuará sendo 100% adquirido no exterior, sem previsão de mudanças neste percentual. A comunidade européia dependerá, em 1985, do petróleo importado entre 70 e 85%. Nos Estados Unidos, em 1985, e provavelmente até 1990, a dependência atingirá a 50%. O suprimento energético do mundo depende hoje em 50% do petróleo.

A dependência dos países da Europa Oriental é em relação à União Soviética, que deverá suprir aqueles mercados em 67%, até 1985. Com o crescimento do consumo interno do bloco soviético, provavelmente não haverá condições para expandir as exportações. Portanto, a tendência é estabilizar essas posições.

B. Petróleo Não-Convencional (20)

As estimativas sobre recursos energéticos não-convencionais são precárias, e variam dentro de cada país produtor. Sabe-se que os custos da exploração e processamento até agora desenvolvidos não encorajam o aproveitamento intensivo.

B.1 - Xisto Betuminoso

Das reservas brutas mundiais, avaliadas em 477 Gt, cerca de 100 Gt (700 bilhões de barris de óleo cru) poderiam ser extraídos com a tecnologia ora desenvolvida. Existe mais petróleo nos depósitos de xisto do que nas fontes convencionais.

Nos Estados Unidos e no Marrocos existem plantas-piloto que estão produzindo óleo cru de boa qualidade. Também no

(20) - Petróleo não-convencional, cuja tecnologia de exploração não está suficientemente desenvolvida.

Brasil, a PETROBRÁS possui instalação-piloto em São Mateus do Sul (PR), com bons resultados.

As usinas em operação demonstram que os custos de produção já começam a ser competitivos com o petróleo convencional. A PETROBRÁS, com base na sua unidade experimental, diz ser possível obter o custo médio de US\$ 30 por barril, em comparação com o preço médio no mercado internacional de US\$ 35.

A produção mundial, de 1 milhão de barris/dia de óleo, com a mineração e processamento à superfície, exige a extração diária de 570 milhões de toneladas de xisto. Isto equivale à mineração de carvão de um ano nos Estados Unidos.

Com todas essas dificuldades, o óleo de xisto poderá dar, no ano 2000, uma contribuição muito importante, um mínimo de 2 milhões de barris/dia; ou seja, cerca de 3% do suprimento mundial de petróleo, tendo em conta essas reservas conhecidas, assim distribuídas:

QUADRO XI  
POTENCIAL DE ÓLEO DE XISTO

País	10 <sup>9</sup> barris
Estados Unidos	2.200
Brasil	800
União Soviética	115
África (Zaire)	100
Canadá	50
Itália (Sicília)	35
China	28
Outros	12
TOTAL	3.340 ou 477 Gt*

FONTE: US Bureau of Mines, nº 650, 1970

\* - (1 Gt = 7 x 10<sup>9</sup> barris) -

O óleo de xisto vem sendo produzido na Escócia, China, Austrália, África do Sul e União Soviética. Nos Estados Unidos estão em montagem duas unidades para produzir em cada uma 50.000 barris/dia.

B.2 - Areia Betuminosa e Óleo-Extrapesado

As reservas estão avaliadas em torno de 330 Gt, situadas como:

- depósitos gigantes - aproximadamente 300 Gt (2.100 bilhões de barris) entre quatro campos: Orenoco (Venezuela), Alberta e Cold Lake (Canadá), e Olenek (União Soviética);
- depósitos grandes - aproximadamente 27 Gt (190 bilhões de barris) entre oito campos: 2 no Canadá, 5 nos Estados Unidos e 1 em Madagascar;
- depósitos médios - aproximadamente 0,12 Gt (0,84 bilhões de barris) em diversos campos, muito espalhados.

Dos depósitos conhecidos no mundo, cerca de 90% estão localizados no Canadá, Venezuela e União Soviética. Com a aplicação das atuais tecnologias, é possível o aproveitamento das areias betuminosas que estão à superfície. Nestas condições, apenas 10% podem ser utilizadas, ou seja, aproximadamente 30 Gt. No Canadá vem funcionando uma usina com produção de 45.000 barris/dia.

O óleo extrapesado, conhecida como VHO (very heavy oil), para ser extraído, exige tecnologia que utiliza calor ou mineração. O Canadá (Athabasca) é um grande produtor, ao lado da Venezuela.

### B.3 - Combustíveis Sintéticos

A produção de combustíveis sintéticos derivados do carvão é uma atraente fonte alternativa. São intensos os atuais esforços de P & D (Pesquisa e Desenvolvimento) para converter o carvão mineral em combustíveis líquidos e gasosos que possam substituir o petróleo. Apesar dos complexos problemas nessa conversão, espera-se, por volta de 1990, a operação de usinas comerciais processando milhares de toneladas por dia, com rendimento de mais ou menos três barris equivalentes de petróleo por cada tonelada de carvão. O potencial destes combustíveis é da ordem de 200 Gt (1.400 bilhões de barris), dos quais 20 Gt (10%) de possível exploração com os atuais conhecimentos tecnológicos. A produção de combustíveis sintéticos poderá alcançar a 3 bilhões de barris equivalentes de petróleo no ano 2000.

Os cinco processos de liquefação direta do carvão são similares. Todos exigem consumo de água em torno de 4 a 6 barris por ton. de carvão, grandes investimentos (aproximadamente US\$ 3 a US\$ 4 bilhões por uma usina produzindo 50.000 barris/dia) e ainda uma infra-estrutura técnica e de construção (21).

A liquefação indireta começa pela gaseificação do carvão. A mais nova unidade, agora entrando em produção (Sasol II - da South African Coal, Oil and Gas Co.) custou US\$ 2,9 bilhões para produzir 60.000 barris/dia de combustível líquido, principalmente gasolina.

A tecnologia está comprovada para liquefazer o carvão, resultando combustível líquido e gás (metanol). Os custos dos produtos são ainda muito altos - de 20 a 60% mais do que o do mercado. A esperança está na liquefação direta, que poderá oferecer custos competitivos. Porém, esta tecnologia só deverá estar comercialmente em operação no final desta década ou no começo da próxima.

O Gás Natural (SNG) pode ser obtido de forma sintética pela conversão do carvão, como pode ser também da liquefação dos gases de petróleo (LPG). Nos Estados Unidos, estão em operação mais de 30 usinas de SNG.

Os processos de gaseificação comercialmente em uso são vários, e novos estão em desenvolvimento, objetivando redução do custo do produto e eficiência em trabalhar com variedades de carvão. O produto mais econômico da gaseificação do carvão é o gás natural sintético (SNG) médio, excelente como combustível industrial e bom para a indústria química.

No ano de 1990, as usinas de gaseificação poderão produzir 55 a 85 bilhões de m<sup>3</sup> de SNG, consumindo cerca de 180 milhões de ton. de carvão por ano. É antieconômico transportar este gás a longa distância devido ao seu baixo valor calorífico. Por isso, o gás de carvão terá de ser consumido nas áreas próximas às jazidas. Esta é uma limitação, inclusive no caso brasileiro. De qualquer modo, a expansão da produção deste combustível depende da política do meio ambiente.

[21] - Coal Gasification and Liquefaction - por Lawrence E. Swab Jr. - II Simpósio de Energia do Hemisfério Ocidental - Rio de Janeiro - setembro de 1980.

### C. Gás Natural Convencional

As estimativas feitas pela American Gas Association, com a colaboração da IGU - Internacional Gás Union - mostram que as reservas de gás natural convencional (contendo principalmente metano) comprovadas no mundo eram de 2.500 EJ (22) no ano base de 1977. No mesmo ano, as Nações Unidas e o Instituto de Tecnologia do Estado Unidos estimaram essas reservas em 2.743 EJ. O total presumível de recursos alcança aproximadamente 1.500 EJ. O gás natural, depois de petróleo e do carvão, é a mais importante fonte de energia na época atual, correspondendo a 6% das reservas recuperáveis de combustíveis fósseis. As reservas provadas permitem uma utilização de 35 anos aos níveis atuais de consumo.

O consumo de gás cresce hoje em menor intensidade do que no passado, caindo para 2,5 a 3% por ano, em comparação com mais de 7% entre 1965 e 1973, e de 3,5% anualmente entre 1973 e 1979. Mas a demanda em termos absolutos deverá, até o ano 2000, decrescer ou estabilizar-se nos Estados Unidos e Europa, e crescer substancialmente nas outras regiões. No Japão, por exemplo, o consumo está previsto para ser triplicado, tomando 4% do mercado mundial. Nos países em desenvolvimento, o crescimento será da ordem de 7% ao ano. O crescimento do consumo de gás natural terá o seguinte posicionamento:

QUADRO XII

CRESCIMENTO ANUAL DA DEMANDA DE GÁS NATURAL - %

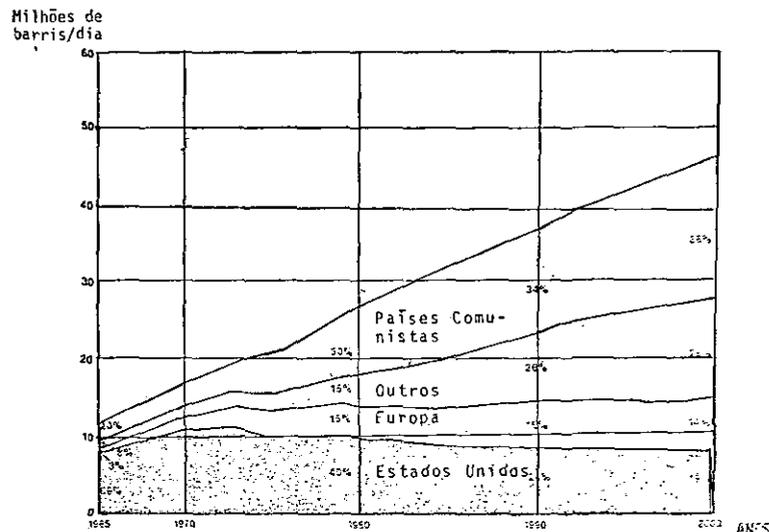
PAÍSES	1973/1975	1975/1979	1979/2000
Estados Unidos	4,4	1,8	0,9
Europa	27,8	7,3	2,4
Japão	16,2	31,1	5,6
Doutros	9,9	8,5	6,0
Países de Economia Planificada	8,8	8,9	3,9
TOTAL	7,3	3,6	2,7

FONTE: World Energy - da Exxon Corporation - 1980.

O suprimento de gás natural (em milhões de barris/dia equivalentes de petróleo) se situará, tudo indica, conforme o Quadro a seguir:

QUADRO XIII

SUPRIMENTO DE GÁS NATURAL EM MILHÕES DE BARRIS / DIA



FONTE: World Energy da Exxon Corporation - 1980 - Pág. 19

[22] - EJ (Exajoule) = 10<sup>18</sup> J  
1 kWh = 3.600 kJ

A União Soviética é o maior produtor e consumidor de gás natural do mundo, com 36% das reservas. No ano 2000, os países da "cortina de ferro" deterão 40% do suprimento.

O gás natural cresceu em importância, hoje atendendo a 19% das necessidades energéticas do mundo. Em 1990 esta participação deverá cair para 13%. Em vista do potencial e da expansão de reservas provadas, os projetos mais importantes foram, nos últimos anos:

- gasoduto de 1.340 km, ligando os poços do Irã à Rússia;
- gasoduto de 2.976 km, ligando a região dos Montes Urais à Europa Oriental;
- projeto em andamento para ligar o norte da União Soviética (Sibéria), aos países da Europa Ocidental, com gasoduto de 4.022 km;
- projeto em andamento com 7.723 km, para ligar os campos produtores do Alasca aos mercados de 48 Estados norte-americanos.

D. Gás Natural Não-Convencional

D.1 - Gás Metano de Jazidas de Carvão

Existente nas juntas e fraturas das jazidas de carvão, nas interfaces acima e abaixo das camadas, aproximadamente 6 a 8m<sup>3</sup> de gás estão associados em cada 907 kg (1 ton. curta) de carvão. Como os recursos mundiais deste mineral estão avaliados em torno de 10,8 trilhões de toneladas, das quais cerca de 1,4 trilhão são reservas medidas e 0,6 trilhão são recuperáveis, pode-se avaliar o potencial de gás neles existentes.

D.2 - Gás de Xisto

O xisto contém um material orgânico chamado "kierogênio". Deste material, o metano e combustível líquido podem ser extraídos. Os dados são referentes aos países onde existem grandes

formações. O gás de xisto avaliado nos Estados Unidos está em torno de 650 EJ. Nas condições atuais, não é ainda econômica sua exploração.

D.3 - Gás Geopressurizado

Potencialmente uma fonte de grande significação, esse gás provém do subsolo de algumas faixas litorâneas do mundo. A estrutura é caracterizada por espessos depósitos sedimentares, onde água quente circula em pressão elevada. Esta água contém certa quantidade de metano dissolvido e, pela sua elevada temperatura, é também uma fonte de calor, de aproveitamento industrial.

Esse tipo de gás é encontrado no Golfo do México, na União Soviética (Sibéria), no mar da China, no mar do Japão, no mar do Norte e nas zonas do Ártico canadense. Somente no Golfo do México, o potencial está acima de 50.000 EJ. Estes depósitos não são explorados diante do alto custo da produção, além de envolver problemas ecológicos.

A American Gas Association estima que a quantidade de gás nas zonas geopressurizadas dos Estados Unidos é de 1/3 a 5 vezes maior que as fontes mundiais de gás natural convencional. Existem projetos em andamento para elucidar a provável extensão e natureza dessas zonas, o grau de saturação do gás metano na água, a composição e corrosividade da água gasificada, etc.

E. Carvão Mineral

Com a crise do petróleo, o interesse pelo carvão aumentou consideravelmente como fonte alternativa na geração de eletricidade e na produção de combustíveis líquidos e gasosos. Embora o carvão não substitua economicamente a energia nuclear para gerar eletricidade, poderá, entretanto, diminuir a dependência em relação ao petróleo. Existe sete vezes mais carvão do que petróleo e gás natural do mundo.

Para fazer do carvão uma fonte de largo uso no abastecimento de energia primária, serão necessários vultosos investimentos no desenvolvimento da mineração e do transporte. A mobilização de recursos é fantástica.

As taxas de crescimento da demanda de carvão até o ano 2000, com as respectivas aplicações, são as seguintes:

QUADRO XIV  
CRESCIMENTO DA DEMANDA DE CARVÃO MINERAL

Aplicação do Carvão	1965/1973 %/ano	1973/1979 %/ano	1979/2000 %/ano
Metalúrgico	1,0	1,7	2,0
Força Elétrica	4,1	4,8	3,3
Uso Industrial	- 5,0	- 4,8	- 4,6
Combustível Sintético	-	-	20,6
Total Mundial (exclusive países Comunistas)	-	1,4	4,1
Países Comunistas	2,3	3,5	1,8
TOTAL	1,0	2,5	3,0

FONTE: World Energy - Exxon Corporation - 1980.

A partir de 1980, a demanda de carvão tende a expandir-se na conversão para combustíveis sintéticos, líquidos e gás. No ano 2000, estes produtos poderão cobrir 14% do suprimento e energético.

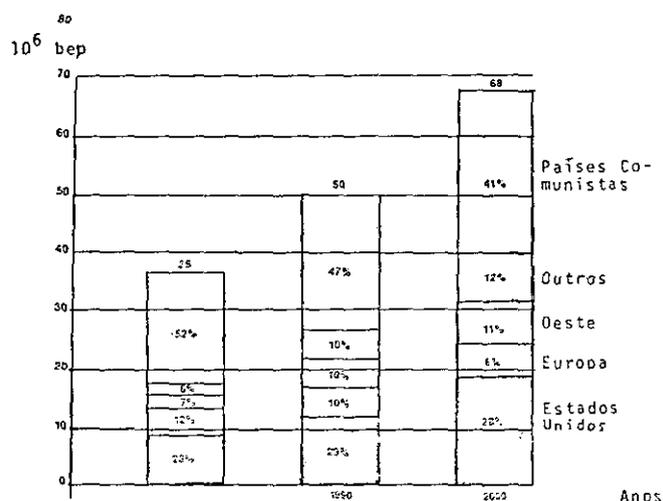
Em 1960, o carvão representou 27% do consumo de energia nos países industrializados. Em 1965, este índice caiu para 26%, reagindo em meados da década de 1970, para chegar a 28,5 % em 1979. Como a tendência mundial é de consumo crescente de 3,0% ao ano entre 1979 a 2000, é provável que o carvão venha a participar, em 1990, com 36% do suprimento energético mundial, mantendo-se neste nível até o ano 2000. Para a geração de energia elétrica, será de forma decrescente, diante da participação cada vez maior da fonte nuclear. O consumo de carvão tem sido concentrado em dois setores - força elétrica e aço - que absorvem juntos atualmente 85% da produção total.

Em termos equivalentes de petróleo, a projeção do consumo de carvão indica um aumento de 36 milhões de barris/dia em 1979 para 68 milhões no ano 2000. Uma quantidade em torno de 10% se-á aplicada na produção de combustíveis sintéticos.

O suprimento mundial de carvão, comparável a milhões de barris de petróleo por dia, está bem demonstrado no Quadro XV, a seguir:

67

QUADRO XV  
SUPRIMENTO MUNDIAL DE CARVÃO  
em 10<sup>6</sup> bep



FORNTE: World Energy - Exxon Corporation - Pág. 17 - 1980.

A participação dos países de economia planificada (comunistas) no suprimento total será declinante, de 52% em 1979 para 41% no ano 2000, enquanto a dos Estados Unidos será crescente, de 23% em 1970 para 28% no ano 2000. Além, os Estados Unidos continuarão a ser o maior produtor e consumidor mundial. A participação do carvão no total do consumo doméstico de energia passará de 19% em 1979 para 31% no ano 2000.

Haverá um aumento na capacidade de exportação da Austrália, África do Sul e Colômbia, como também nos Estados Unidos, Canadá e países comunistas. O comércio mundial deverá quadruplicar, de 160 milhões de ton. (equivalente a 2 milhões de barris/dia de petróleo) em 1979, para mais de 600 milhões de ton. (quase 8 milhões de barris/dia de petróleo) no ano 2000, o que exigirá considerável aumento do setor de transportes.

Esta questão dos transportes é uma das mais sérias que envolve a economia do carvão. Atualmente, sem o incremento acima apontado, o volume transportado anda em torno de 200 milhões de ton/ano, por terra e mar.

As estimativas de produção anual, no período 1975/2000, expressas no Quadro a seguir, mostram a evolução de 2.600 milhões de ton. em 1975 para 3.884 milhões em 1985, 5.780 milhões no ano 2000 e 8.846 no ano 2020.

QUADRO XVI  
PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARVÃO - 1975/2020  
(em milhões de toneladas)

PAIS	1975	1985	2000	2020
Austrália	69	150	300	400
Canadá	23	35	115	200
China Continental	349	725	1.200	1.800
Alemanha Ocidental	126	129	145	155
Grã-Bratânia	129	137	173	200
Índia	73	135	235	500
Polônia	181	258	300	320
África do Sul	69	119	233	300
Estados Unidos	581	842	1.340	2.400
União Soviética	614	851	1.100	1.800
SUBTOTAL	2.214	3.381	5.141	8.075
Brasil	2,5	7,5	15	40
Colômbia	3,6	8	15	25
Tchecoslováquia	80	93	100	110
Alemanha Oriental	74,6	80	90	100
México	7,1	20	42	45
Outros	211,2	294,5	377	451
SUBTOTAL	379	503	639	771
TOTAL GERAL	2.593	3.884	5.780	8.846

FORNTE: 10a. Conferência Mundial de Energia - 1977 - Istambul.

Para atender a essa produção, existem no mundo cerca de 2 trilhões de toneladas. Tais reservas estão expressas no Quadro XVII<sup>(23)</sup>:

QUADRO XVII  
RESERVAS MUNDIAIS DE CARVÃO  
(em milhões de toneladas)

País	Reservas Medidas	Reservas Recuperáveis
União Soviética	273.200	136.600
Estados Unidos	363.562	181.781
Europa	319.807	126.775
China	300.000	80.000
Oceania	74.699	24.518
África	30.291	15.628
América Latina	9.201	2.803
TOTAL	1.370.760	568.106

FORNTE: A Geopolítica Energética - Ed. Atlântida - 1981

Essas reservas de carvão, se permanecesse o ritmo atual de consumo de 3.000 a 3.500 ton/ano, poderiam durar uns dois mil anos, segundo técnicos do setor. Vê-se, pela distribuição acima, que 43% do total dos recursos medidos de carvão estão na Europa e na União Soviética. Na América do Norte encontram-se 26,5%. Na China estão 22%, restando 8,5 para as demais regiões.

A expansão das atividades de mineração exige longo tempo, em contraste com outras fontes fósseis, de exploração convencional mais simples. O desenvolvimento de uma mina de superfície requer um período de 3 a 5 anos, desde que haja razoável infra-estrutura na área. No caso das minas subterrâneas, o tempo necessário é de 10 anos, da abertura à produção. Como se vê, da decisão de exploração até a produção efetiva, há longo prazo. Logo, o suprimento de carvão não é problema fácil de resolver.

(23) - "Carvão": Atualidades do CNP - Ano XII - nº 71 - 1980.

Como foi dito antes, o volume de recursos globais deste mineral é avaliado em torno de 10,8 trilhões de toneladas. Outras fontes falam da existência de 6 a 12 trilhões. Só nos Estados Unidos, as reservas carboníferas identificadas alcançam a 1.600 bilhões de toneladas, calculando-se que existem recursos totais da ordem de 4 trilhões, segundo o U.S. Bureau of Mines - 1975.

O impacto da produção e uso do carvão no meio ambiente é muito grande. A tendência da legislação, na maioria das nações produtoras, é exigir não somente a proteção ao homem, como a restauração da área trabalhada. Considerações ambientais para o processamento, conversão e utilização industrial do carvão estão acusando um efeito negativo, inclusive com reflexos na produção. Os investimentos foram aumentados para eliminar as emissões do SO<sub>2</sub> (dióxido de enxofre), do NO (monóxido de nitrogênio), e do CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono).

Estudos na América do Norte e na Europa vêm mostrando que as emissões de óxidos de enxofre e nitrogênio são inquietantes, porque combinam com o vapor d'água existente na atmosfera para formar a chuva ácida que faz danificar a produção agrícola. O aumento da concentração do dióxido de carbono na atmosfera pode causar um aquecimento anormal, também com conseqüências negativas à agricultura e degelo na caçota polar, com elevação do nível das águas do mar.

Por último, cabe observar que os grandes obstáculos à intensificação do uso do carvão são principalmente: capital, mão-de-obra, tecnologia e infra-estrutura. Um Programa de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) sobre o carvão tem merecido a mais alta prioridade nos países industrializados. A questão é alcançar o equilíbrio entre as exigências de proteção ao meio ambiente e custos competitivos na produção de gás e combustível líquido, como substitutos do petróleo.

Outra aplicação em desenvolvimento é a mistura carvão e óleo combustível (COM-Coal-oil-mixture), em 50% de óleo e carvão pulverizado, queimando em combustores que normalmente recebem óleo ou gás. O processo é viável e reduz o impacto no meio ambiente. O Canadá, Japão e Estados Unidos realizam demonstrações dessa mistura. Já funcionam unidades termelétricas de 10 MW no Canadá, e estão sendo programadas unidades acima de 100 MW. No Japão pretendem, em 1981, operar uma usina de 350 MW. O gás gerado é mais barato do que o produzido numa usina movida a óleo combustível.

O fato é que ao carvão está reservado um papel muito importante na questão energética. A tendência é tornar-se cada vez mais um relevante destaque na produção de eletricidade.

F. Urânio

O urânio<sup>(24)</sup> é o material básico da energia nuclear,

[24] - O urânio é o elemento radioativo, com número atômico 92 e peso atômico aproximadamente 238, como encontrado na natureza.

contêm três isótopos<sup>(25)</sup> com meia-vidas que variam de 25,5 mil a 4,5 bilhões de anos.

Na forma de metal, o urânio é de cor cinzenta, com temperatura de fusão de 1.133°C, e de ebulição a 3.927°C. Ao ar se oxida. É um produto tóxico, independentemente de sua radioatividade. Ele se encontra na crosta terrestre, numa proporção de 2 a 4 gramas por toneladas, e só pode ser explorado economicamente quando encontrado em concentrações favoráveis. Entre os principais minerais está a uraninita (óxido de urânio), a confininita (silicato), a carnotita (vanadato) e autunita (fosfato).

Estas formações têm concentrações a um nível pouco abaixo de 20% para os de baixa qualidade, com teor de <sup>235</sup>U inferior a 0,01%. As estimativas das reservas são calculadas segundo critérios de custo na lavra.

As reservas de urânio "razoavelmente asseguradas", a um custo de extração inferior a US\$ 80/kg, correspondiam a um total de 1.850 mil ton em 1º de janeiro de 1979. Este número resulta do acréscimo de 200 mil ton, devido às novas descobertas no Brasil e no Canadá, e de um melhor conhecimento dos depósitos na África do Sul, República Centro-Africana, Espanha, Estados Unidos,

Namíbia<sup>(26)</sup>.

Estes recursos estão distribuídos pelos países conforme o Quadro a seguir:

QUADRO XVIII  
RECURSOS ASSEGURADOS - 1979  
(em mil ton de urânio)

PAIS	A MENOS DE US\$ 80/kg	ENTRE US\$ 80 US\$ 120/kg	TOTAL RECUPERÁVEL ATÉ US\$ 120/kg
África do Sul	247	144	391
Argélia	28	0	28
Alemanha	4	0,5	4,5
Argentina	23	5,7	28,7
Austrália	290	9	299
Áustria	1,8	0	1,8
Bolívia	-	0	0
Brasil	74,2	0	74,2
Canadá	215	20	235
Rep. C. África	18	0	18
Chile	0	0	0
Coreia	0	4,4	4,4
Dinamarca	0	27	27
Egito	0	0	0
Espanha	9,8	0	9,8
Estados Unidos	531	177	708
Finlândia	0	2,7	2,7
França	39,6	15,7	55,3
Grã-Bretanha	37	0	37
Índia	29,8	0	29,8
Itália	0	1,2	1,2
Japão	7,7	0	7,7
Madagascar	0	0	0
México	6	0	6
Namíbia	117	16	133
Nigéria	160	0	160
Filipinas	0,3	0	0,3
Portugal	6,7	1,5	8,2
Sonália	0	6,6	6,6
Suécia	0	201	201
Turquia	2,4	1,5	3,9
Uganda	4,5	2,0	6,5
Zaire	1,8	0	1,8
Total Arredondado	1.850	200	2.050

FONTE: AIEA - The Annual Report - for 1979 - julho/79 - pág. 17  
(\*) - Hoje 266.300 toneladas.

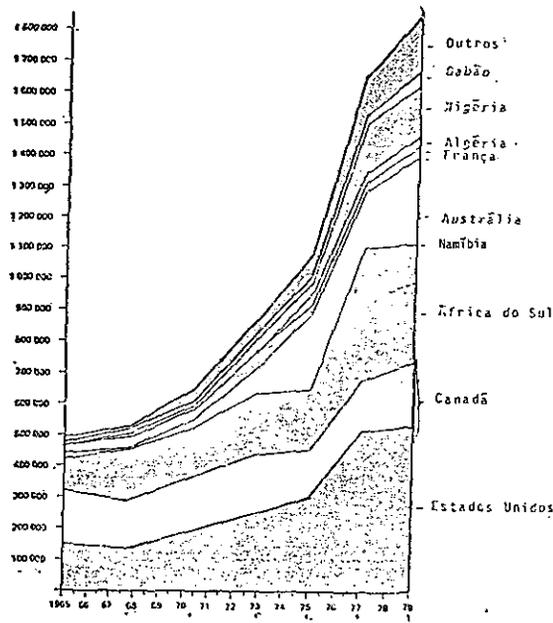
- [25] - Urânio 234 - 0,0054% do urânio natural e meia-vida de 25,5 mil anos.
- urânio 235 - 0,72% do urânio natural e meia-vida de 107 milhões de anos.
- urânio 238 - 99,28% do urânio natural e meia-vida de 4,5 bilhões de anos.

Meia-Vida: de um elemento radioativo é o tempo necessário para que metade do núcleo deste elemento se desintegre.

[26] - A Namíbia foi destacada tanto em vista sua representatividade.

A evolução das reservas "razoavelmente asseguradas" de urânio, nos últimos quinze anos, está expressa na figura seguinte:

QUADRO XIX  
CRESCIMENTO DAS RESERVAS RAZOAVELMENTE ASSEGURADAS DE URÂNIO  
(em toneladas - período de Janeiro/1965 a Janeiro/1979)



FORNTE: The Annual Report for 1979 - AIEA - julho/1980 - Pág. 19

OBSERVAÇÃO DO RELATOR: Existem grandes quantidades no bloco Soviético e na República Federal da China, mas não há conhecimento desses recursos.

As estimativas atuais, segundo a AEN/OCDE e AIEA, apresentam uma avaliação incompleta, porque não apontam os recursos suscetíveis de existirem, e sobre quais regiões poderiam ser concentrados os esforços de pesquisas. Assim, foi estabelecida por aquelas entidades mais uma categoria, a dos Recursos Especulativos, que se juntarão aos Recursos Suplementares Estimados, com base em indicações indiretas e extrapolações geológicas.

Estas classificações não são uniformes. No Canadá é adotado um sistema parecido ao do Brasil, isto é, Recursos Medidos, Indicados e Inferidos (Presumidos), mais os Recursos Produtivos e Recursos Especulativos. Na França são as Reservas I e II, Perspectivas I e II. Nos Estados Unidos são simplesmente Reservas Potencialmente Prováveis, Reservas Potencialmente Possíveis e Especulativas. Por isso, torna-se necessário bastante prudência em se anunciar as Reservas Totais.

O crescimento das reservas de "urânio razoavelmente assegurado", de forma acumulada, conforme mostrado no Quadro anterior, no período de 15 anos, de 1965 a 1979, passaram de menos de 500 mil ton para 1.850 mil ton, aparecendo os Estados Unidos, Canadá e (África do Sul incorporando a Namíbia) com 63% do total.

Além desses recursos estimados, existem outras fontes de extração mais dispendiosas, de natureza especulativa. Além das técnicas na recuperação, apresentam fraca concentração de urânio, embora os depósitos sejam abundantes. Nesse grupo, o urânio é obtido como subproduto. São os resíduos minerais de ouro, na África do Sul, os fosfatos naturais existentes no fundo do mar, a mineração do cobre, a extração do xisto, do carvão, ou encontrados nas rochas ígneas, na água do mar e nas areias mona-

zitas. Nestas últimas, o urânio é um componente secundário. A sua importância é mais pelo conteúdo de tório e terras raras. A produção mundial de monazita está em torno de 35 mil ton/ano, com teor médio de 0,03% de urânio. Estas fontes são consideradas suplementares. Os especialistas da AEN/OCDE/AIEA supõem que estes contêm de 10 a 22 milhões de ton em todo o mundo.

Uma forma prática de visualizar o efeito da mineração de urânio no meio ambiente é compará-la com a exploração do carvão. Para mover uma termelétrica a carvão nacional ( $\pm 50\%$  de cinzas) de 1.000 MW, durante um ano, são necessárias 6 milhões de ton/ano, o que significa extrair 3,75 milhões de toneladas brutas. Os 0,75 milhões referem-se às perdas entre o beneficiamento e o transporte da mina à usina. Para uma capacidade instalada nuclear de 1.000 MW, seriam precisos 300 mil ton de minério de urânio (valores obtidos em Poços de Caldas).

Porém, há uma diferença em termos físicos. O volume dos produtos sólidos do desperdício da combustão do carvão é pequeno se comparado com as quantidades de minério de urânio na preparação do combustível. As sobras das usinas térmicas a carvão constituem para o carvão lavado cerca de 30% do peso do mineral queimado, ao passo que no minério de urânio escavado o aproveitamento é de apenas 0,2% (27).

Ao potencial de recursos assegurados se somam 2.450 mil ton dos Recursos Suplementares Estimados, assim considerados pelo seu aproveitamento a um custo até US\$ 130/kg. Estes recursos adicionais provêm principalmente dos Estados Unidos, Canadá, África do Sul e Brasil.

QUADRO XX  
RECURSOS SUPLEMENTARES ESTIMADOS

(em milhões de toneladas de urânio)

PAÍS	A MENOS DE		TOTAL RECOVERÁVEL ATE US\$ 130/KG
	US\$ 60/KG	US\$ 110/KG	
África do Sul	54	85	139
Argélia	0	5,5	5,5
Alemanha	7	0,5	7,5
Argentina	3,8	5,3	9,1
Austrália	47	6	53
Áustria	0	0	0
Bolívia	0	0,5	0,5
Brasil	90,1	0	90,1
Canadá	370	356	726
República C.África	0	0	0
Chile	5,1	0	5,1
Coreia	0	0	0
Dinamarca	0	16	16
Egito	0	5	5
Espanha	8,5	0	8,5
Estados Unidos	773	385	1.158
Finlândia	0	0,5	0,5
França	26,2	20	46,2
Gabão	0	0	0
Índia	0,9	22,6	23,5
Itália	0	2	2
Japão	0	0	0
Madagascar	0	2	2
México	2,4	0	2,4
Namíbia	30	23	53
Nigéria	53	0	53
Filipinas	0	0	0
Portugal	2,5	0	2,5
Somália	0	3,4	3,4
Suécia	0	3	3
Turquia	0	0	0
Lituânia	5	25,5	30,5
Zaire	1,2	0	1,2
Outros	0	7,4	7,4
TOTAL ASSEGURADO	1.450	970	2.450

FORNTE: AIEA - The Annual Report for 1979 - Jul/1980 - Pág. 17

**Demanda**

As necessidades de urânio são definidas em função do número de reatores em operação e em construção. Cabe ressaltar que os atuais reatores de primeira geração, com predominância dos pressurizados em água leve (PWR), ainda apresentam elevada taxa de consumo de urânio por unidade de energia elétrica produzida.

Até 1990, a reciclagem de urânio e do plutônio não trará maiores contribuições, porque os reatores rápido-regeneradores (fast-breeder) estarão com algumas unidades em operação comercial. A demanda de urânio será intensificada entre 1980 e 1990, com a utilização dos reatores de primeira geração, passando de 28.000 ton/ano para 60.000 ton/ano. A partir de 1990, o consumo deverá aumentar para alcançar 200.000 ton no ano 2000, na hipótese de uma forte expansão da potência nuclear instalada e sem reciclagem do combustível irradiado. Se, ao contrário, acontecer uma reversão na expansão, e não havendo maior reciclagem dos combustíveis, as necessidades de urânio serão da ordem de 100.000 ton.

O consumo acumulado no período 1980/2000 poderá alcançar de 1,2 a 2,1 milhões de toneladas de urânio. E as necessidades correspondentes à vida útil dos reatores em operação até o ano 2000 poderão exigir 2,5 milhões de toneladas. A hipótese de consumo considerou uma variação de potência instalada de 832,5 a 1.205,5 GW (hipóteses fraca e forte)<sup>(28)</sup>. As projeções relativas às necessidades anuais, até 2025, as situam numa faixa entre 2,4 a 12 milhões de toneladas.

**Produção**

O crescimento, sob a hipótese mais fraca, a partir do ano 2000, é de 5,4% anuais para o período 2000/2005; 3,7% de 2005 a 2010; 2,6% de 2010 a 2015; 2,3% de 2015 a 2020; e 1,7% de 2020 a 2025. Portanto, declinante.

É importante destacar que os recursos de urânio dependem das condições locais, se de exploração a céu aberto ou a grande profundidade. A produção mundial acumulada até 1978 acusou 532.683 ton de urânio. A capacidade de produção nominal de urânio deverá alcançar, em 1990, 119.300 ton, conforme a evolução a seguir:

QUADRO XXI  
EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE NOMINAL DE PRODUÇÃO DE URÂNIO - EM TON - ATÉ 1990

ANO	PRODUÇÃO	ANO	PRODUÇÃO
1979	49.900	1985	98.000
1980	50.100	1986	102.000
1981	59.300	1987	107.000
1982	68.000	1988	111.000
1983	78.000	1989	116.100
1984	87.000	1990	119.000

(28) - Avaliação Internacional do Ciclo de Combustível Nuclear - INFCE, da Agência AEN-OECD - de 1978, cobrindo 48 países, com 80 a 85% da potência nuclear instalada, excetuando a União Soviética, China e Europa Ocidental, por falta de dados.

(29) - "Uranium, Ressources, Production et Demanda" - AEN/OCDE/AIEA - 1980, às pág. 26 e 27

A mineração de urânio está em expansão. As novas unidades de processamento, quando completadas, farão dobrar a produção até 1990. Em 1995, será atingido o maior índice, declinando daí em diante para chegar a 36,4 mil toneladas no ano 2025, salvo se houver novos e importantes acréscimos.

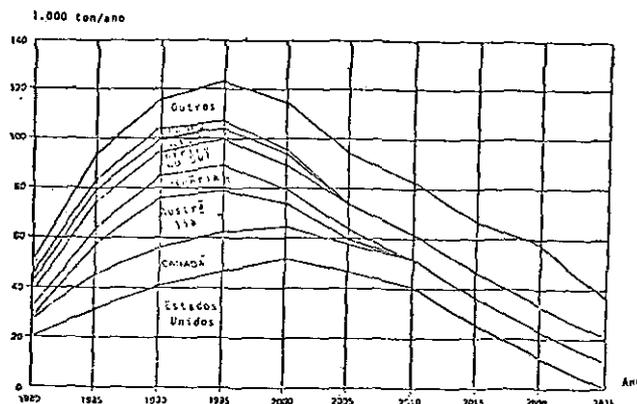
QUADRO XXII  
PROJEÇÃO DA CAPACIDADE MÁXIMA DE PRODUÇÃO DE URÂNIO - POR PAÍS (em milhares de toneladas -1980 /2025)

ANO	AUSTRÁLIA	CANADÁ	FRANÇA	NAMÍBIA	ÁFRICA DO SUL	ESTADOS UNIDOS	OUTROS	TOTAL
1980	0,6	7,2	3,5	4,1	6,5	19,9	6,3	50,1
1985	12,0	14,4	4,0	5,0	10,6	31,4	20,6	96,0
1990	20,0	15,5	4,4	5,0	10,4	40,4	23,3	119,3
1995	17,0	15,4	3,1	4,6	10,0	46,7	26,2	123,0
2000	10,0	12,5	1,6	4,6	10,0	51,6	24,5	114,8
2005	2,0	10,8	-	-	10,0	46,7	24,5	94,0
2010	-	10,7	-	-	10,0	40,7	21,5	82,9
2015	-	10,6	-	-	10,0	25,4	20,0	66,0
2020	-	10,5	-	-	10,0	12,3	25,0	57,8
2025	-	10,4	-	-	10,0	-	16,0	36,4

FONTE: AEN/OCDE/AIEA

Este mesmo Quadro, na forma gráfica apresentada a seguir, mostra mais claramente a tendência declinante da produção nominal de urânio dentro dos próximos 45 anos:

QUADRO XXIII  
PROJEÇÃO DA CAPACIDADE MÁXIMA DE PRODUÇÃO NOMINAL DE URÂNIO 1980-2025 (em 1.000 ton/ano)



FONTE: Uranium, Ressources, Production et Demanda - AEN/OCDE/AIEA 1980

Quanto ao número de usinas nucleares, estudo divulgado pela KWU revela que, em dezembro de 1980, o mundo contava com 254 unidades instaladas, produzindo 138.201 MW. Em fase de construção havia 234 devendo gerar 217.465 MW, e 96 novas unidades estavam encomendadas, com previsão de produzirem 94.558 MW. Isto significa uma capacidade nuclear mundial, nos próximos anos, de

450.224 MW, gerados por 584 unidades instaladas. Esta situação está apresentada no Quadro a seguir:

QUADRO XXIV  
CENTRAIS NUCLEARES NO MUNDO - SITUAÇÃO EM FINS DE 1980

País	Em operação <sup>1)</sup>		Em construção <sup>2)</sup>		Encomendadas <sup>3)</sup>		Total <sup>4)</sup>	
	Quant.	Potência líquida MW	Quant.	Potência líquida MW	Quant.	Potência líquida MW	Quant.	Potência líquida MW
África do Sul	—	—	2	1 844	—	—	2	1 844
Alemanha Ocidental (RFA) <sup>1)</sup>	14	8 620	11	11 931	4	4 511	29	25 062
Alemanha Oriental (RDA)	5	1 760	4	1 680	4	1 680	13	5 120
Argentina	1	344	1	600	1	692 <sup>4)</sup>	3	1 636
Austria	—	—	1	692	—	—	1	692
Bangladesh	—	—	—	—	1	200	1	200
Bélgica	4	1 660	4	3 800	—	—	8	5 460
Brasil	—	—	3	3 116	—	—	3	3 116
Bulgária	2	840	3	1 642	—	—	5	2 482
Canadá	11	5 516	10	6 256	5	3 800	26	15 572
Checoslováquia	3	950	2	840	4	1 680	9	3 470
Coreia do Sul	1	564	4	3 134	2	1 800	7	5 498
Cuba	—	—	1	420	—	—	1	420
Egito	—	—	—	—	1	622	1	622
Espanha	3	1 073	12	11 178	2	1 927	17	14 178
EUA <sup>1)</sup>	74	54 515	91	100 131	33	37 850	198	192 496
Filipinas	—	—	1	629	1	620	2	1 249
Finlândia	3	1 740	1	420	—	—	4	2 160
França <sup>1)</sup>	20	12 841	27	27 255	11	12 650	58	52 746
Holanda	2	500	—	—	—	—	2	500
Hungria	—	—	4	1 680	—	—	4	1 680
Índia	3	580	5	1 080	—	—	8	1 580
Inglaterra <sup>1)</sup>	32	8 088	10	5 194	1	1 200	43	15 482
Irã <sup>2)</sup>	—	—	2	2 392	—	—	2	2 392
Itália	4	1 447	3	1 599	2	1 960	9	5 406
Iugoslávia	—	—	1	632	—	—	1	632
Japão	24	15 007	6	5 087	4	3 794	34	23 888
Luxemburgo	—	—	—	—	1	1 247	1	1 247
México	—	—	2	1 308	—	—	2	1 308
Paquistão	1	125	—	—	—	—	1	125
Polónia	—	—	—	—	2	840	2	840
Romênia	—	—	1	600	1	420	2	1 020
Suécia <sup>1)</sup>	7	4 640	5	4 820	—	—	12	9 460
Suíça	4	1 926	1	942	2	2 005	7	4 873
Taiwan	2	1 220	4	3 714	—	—	6	4 934
União Soviética	34	14 245	12	11 260	14	15 000	60	40 505
Total	254	138 201	234	217 465	98	94 558	564	450 224

1) Sem centrais desativadas.  
2) Sem encomendas autorizadas.  
3) Construção suspensa em 1979.  
4) Atucha II, em construção desde 20/2/81.  
Fonte: *News "Atomwirtschaft"* 26, pág. 216, (Março de 1981)

G. Tório

O Tório (<sup>30</sup>), ao lado do urânio, é um insumo básico para a geração de energia nuclear. Sua utilização em larga escala ocorrerá com o declínio das reservas de urânio.

Algumas variações de reatores de água pesada tendo tório como combustível já foram estudadas. Porém, é para os reatores de alta temperatura (HTR) que atualmente se voltam as atenções, com a utilização de um óxido misto de tório e urânio muito enriquecido (93%). Atualmente, três protótipos estão em funcionamento: "Dragon" - na Inglaterra (potência de 20 MW), sob a iniciativa da OECD; "AVR" - na Alemanha (RFA), com potência de 40 MW; e "THRT" - em construção, na Alemanha (RFA), pelo consórcio Brown-Boveri, HBR e NUKEN (potência de 330 MW). Este deverá entrar em operação em 1983; e outro, de 330 MW, foi concluído nos Estados Unidos, para entrar em operação no final de 1980.

Reservas

As maiores reservas são constituídas de monazita, mineral pesado encontrado principalmente nas areias litorâneas, a exemplo das existentes ao longo das praias do Estado do Espírito Santo. Em reservas asseguradas, em 1979, eram 1.025 mil ton, e estimadas 2.745 mil ton. Do total, o Brasil detém cerca de 1,25%. Os recursos do Brasil em monazita, segundo a CNEN<sup>(31)</sup>, são da ordem de 47.270 toneladas

(30) - Tório - elemento nº 90 da classificação periódica (símbolo Th), possui 13 isótopos, do 223 ao 235. O 232 não é fissil, é fértil, e bombardeado por nêutrons, transforma-se em urânio 233. Este novo isótopo possui qualidades superiores às de outros isótopos de urânio e plutônio.

(31) - CNEN - Boletim nº - DNPM/MME - Perfil Analítico do Tório e Terras Raras

A maior parte dos recursos existentes no Canadá e África do Sul é do tipo associado ao urânio. Incrustado em rochas alcalinas, é encontrado em depósitos na Dinamarca, Irã e África do Sul. Em pegmatitos são vistos no Brasil e no Canadá. E, em quantidades pequenas, são componentes dos xistos da Bolívia e do Sudão. O teor de Th é bastante variável, indo de 0,1 a 12%. Os recursos conhecidos estão distribuídos conforme o Quadro a seguir:

QUADRO XXV  
RECURSOS DE TÓRIO (ThO<sub>2</sub>)  
(em milhares de toneladas)

PAIS	RECURSOS ASSEGURADOS		RECURSOS ESTIMADOS	
	A CUSTOS INFERIORES A US\$ 75 POR KG DE Th	A CUSTOS SUPERIORES A US\$ 75 POR KG	A CUSTOS INFERIORES A US\$ 75 POR KG DE Th	A CUSTOS SUPERIORES A US\$ 75/Kg
África do Sul	11	0	0	0
Austrália	21	0	0	0
Brasil*	68	0	1.200	0
Canadá	0	0	293	0
Dinamarca	0	54	0	32
Egito	15	0	280	0
Estados Unidos	108	14	261	17
Finlândia	0	0	60	0
Índia	319	0	0	0
Irã	0	0	30	0
Libéria	1	0	0	0
Noruega	132	0	132	0
Taiilândia	—	0	n.d.	n.d.
Turquia	0	330	0	440
TOTAL	675	398	2.256	489

FONTE: Uranium, Resources, Production et Demand - da Organisation de Coopération et Développement Economiques - AIEA - Dez.1979

(\* ) - Proveniente do mineral pirocloro de Araxá, forte potencial de tório

A utilização de tório está limitada a reatores de pesquisa. Não existe produção e comercialização regular deste minério para fins energéticos.

A África do Sul tem 11.600 ton de ThO<sub>2</sub>, porém a monazita se encontra nos depósitos uraníferos, ou em outros, associada à apatita e magnesita. Na Austrália, cujas reservas medidas de monazita estão no litoral, o volume é estimado em 21.000 ton. Eles produziram 627 ton de Th em 1977.

O Brasil tem depósitos de bens minerais que podem servir como fontes potenciais de tório, na dependência de uma exploração econômica em função da demanda do mercado. Os recursos medidos vão a 68.000 ton (avaliação referente ao pirocloro de Araxá (MG) e às terras raras do Morro do Ferro de Poços de Caldas (MG). Além desses, existem mais 44.000 ton de monazita nos Estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia. Os recursos estimados são da ordem de 1.200.000 ton de óxido de tório contido no pirocloro (mineral de nióbio) de Araxá (MG).

No Canadá, 193 mil ton poderão ser recuperadas de recursos medidos e estimados de urânio, a custo inferior a US\$ 75 por Kg de U. Outras 100 mil ton de Th estão associadas a recursos especulativos de urânio. Tendo em conta a produção atual de urânio nas regiões de Elliot Lake, de Agnew Lake e de Bancroft, em caso de um programa de recuperação de Th, será possível obter em torno de 1.700 ton na forma de subproduto. Ao nível máximo de produção, seria possível obter até 4.000 ton/ano de Th.

No Egito, nas "areias negras" (monazitas), ao longo do litoral do Mediterrâneo - entre Abonkir e Port Said, se encontram recursos medidos de cerca de 283 mil ton, e suplementares estimados em 5.400 mil ton.

Os Estados Unidos detêm grandes volumes. Os medidos estão avaliados em 102.400 ton a custo inferior a US\$ 40/kg de Th, 5.600 ton a custo entre US\$ 40 e US\$ 75/kg, e 13.600 ton entre US\$ 75 e US\$ 125/kg de Th. A maioria desses recursos é encontrada

no mineral Thorita, nos Estados de Idaho, Montana e Colorado, e em depósitos de carbonatitos na Califórnia.

Os recursos suplementares (estimados) são avaliados em 280 mil ton. Não há produção de tório nos Estados Unidos. As necessidades da indústria são atendidas por importações da Europa.

Outro país que detém bons recursos é a Índia, com 4.000 ton. O teor de  $ThO_2$  na areia monazita é de entre 8 e 10,5% a 0,45%, dando um potencial de 150.000 ton de tório, com teor médio de 0,15% de  $ThO_2$ . Os recursos suplementares vão também a 150.000 toneladas.

A Tailândia possui cerca de 213.000 ton de minerais pesados, dos quais 6.400 ton são constituídas por monazita, com teor entre 1 e 8% de  $ThO_2$ . A Turquia tem recursos medidos de 380.000 ton e recursos estimados de 500.000 ton de  $ThO_2$ . O teor médio é de 0,21%.

A economia de tório, por sua baixa utilização (não desenvolvida), dependerá do progresso dos reatores nucleares que o utilizem na composição do combustível.

1.3.4.2- Fontes Renováveis

A contribuição dos recursos renováveis a nível mundial deverá aumentar de mais de 1 milhão de barris/dia equivalentes de petróleo nos tempos de hoje, para quase 4 milhões no ano 2000, quando significarão o equivalente a 2% do total do suprimento energético, sem incluir a energia gerada de fontes hidráulicas. Com a participação da hidreletricidade, aquele índice subirá para 8%.

A. Recursos Hídricos

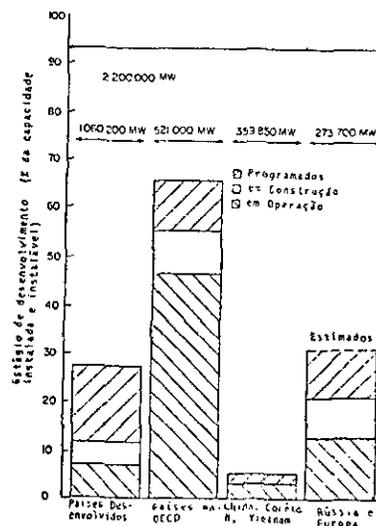
A capacidade instalada no mundo em hidrelétricas é atualmente de 380.000 MW, de um potencial, em 1977, de 2.215.000 MW. A produção é equivalente ao uso de aproximadamente 2,5 bilhões de barris por ano, se usado em termelétricas. Isto representa 4,5% do suprimento total de energia.

A construção de usinas hidrelétricas vem crescendo nos últimos 24 anos a um índice de 3,5% ao ano. Isto resulta do crescimento de 1,5% nos países da OECD<sup>(32)</sup> e de 2% nos países em desenvolvimento e nações de economia planificada. O tempo previsto para esgotamento do potencial de 2.215.000 MW, espalhados nas mais diversas regiões do globo, se aproxima do prazo limite de 20 a 25 anos.

O aproveitamento dos recursos conhecidos em 1977 (unidades em operação, construção e em planejamento) mostra que os países da OECD representavam 24% do potencial mundial, os de economia planificada 28%, e os países em desenvolvimento 48%. Como demonstrado a seguir, as grandes possibilidades de crescimento da hidreletricidade estão nos países em desenvolvimento, onde somente 7% foram aproveitados, em contraste com os 46% dos países industrializados.

(32) - Organization for Economic Cooperation and Development - [Organização para o Desenvolvimento e Cooperação Econômica], tendo como países-membros: Alemanha (RFA), Austrália, Bélgica, Canadá, Dinamarca, Espanha, Estados Unidos, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Luxemburgo, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, Suécia, Suíça e Turquia.

QUADRO XXVI  
CAPACIDADE TOTAL INSTALADA E INSTALÁVEL DE  
HIDRELETRICIDADE NO MUNDO  
1977



FONTE: Relatório da 10a. Conferência Mundial de Energia - 1977.

A energia hidráulica abastece hoje cerca de 23% do consumo mundial de eletricidade. Esta participação cairá para 16% no ano 2000. A energia assim gerada é continuamente renovável e virtualmente não poluidora. Ela é parte integral de um aproveitamento ótimo das fontes hídricas. A hidreletricidade se caracteriza pela longa vida das instalações, com baixíssima manutenção.

Inovações são esperadas neste setor, com a utilização de equipamentos de computação, que poderão comandar grandes e complexos sistemas de água canalizada, para se obter o máximo rendimento. Projetos imaginativos poderão acrescentar recursos hídricos, tal como o que está sendo elaborado no Egito, com o aproveitamento de depressão de Quatar, pela utilização da água do Mediterrâneo, para formar um lago com 300 km de comprimento e 100 km de largura, a um nível de 60 metros abaixo do mar. A corrente de água do Mediterrâneo, sendo igual à evaporação, gera cerca de 2,4 gigawatts (1 GW = 10<sup>9</sup> W) de hidreletricidade.

B. Energia Solar Direta

O potencial da energia solar que alcança o planeta Terra é 13.000 vezes maior que a produção atual total de energia do globo terrestre, seja de origem fóssil ou físsil. Esta energia que vem do Sol oferece algumas atrações: é universalmente benigna numa indefinida escala de tempo, sendo conhecida como a energia que pode ser produzida comercialmente através de coletores para gerar calor ou eletricidade.

A despeito dessas vantagens, a energia solar direta tem características que se transformam em obstáculos na sua aplicação. As variações climáticas exigem enormes sistemas de depósitos para sustentar o contínuo fornecimento, de 24 horas. Trata-se de uma fonte que varia de intensidade conforme o lugar sobre a Terra. Portanto, para ser usada em escala, é preciso concentrá-la.

A insolação anual global que se abate sobre a superfície da Terra varia de  $7,2 \text{ MJ/m}^2$  (33) ( $2 \text{ kW/m}^2$ ) por dia no norte da Europa, para  $21,6 \text{ MJ/m}^2$  ( $6 \text{ kW/m}^2$ ) por dia nas zonas áridas e nos trópicos. Este potencial se traduz numa abundância energética global em torno de  $178.000 \text{ TW}$ (34), com a possibilidade teórica do homem aproveitar comercialmente de 50 a 100 TW. O real consumo médio de energia solar está estimado, em todas as suas formas, de 8 a 10 TW por ano. Deverá este valor alcançar de 30 a 40 TW em 2020.

O potencial de energia solar pode ser aproveitado diretamente através de diversas técnicas.

#### B.1 - Energia Térmica

A radiação solar produz calor. A temperatura obtida, dependendo do desenho e qualidades dos materiais do coletor, pode alcançar a  $100^\circ\text{C}$ , sem concentração. O máximo, teoricamente factível por concentração, é de aproximadamente  $5.600^\circ\text{C}$ . Um forno solar na França chegou a alcançar  $3.800^\circ\text{C}$ . Pela concentração seria possível obter calor suficiente para produzir vapor e movimentar turbogeradores de eletricidade, mas ainda não há economicidade para este tipo de uso. Até o presente, a utilização termossolar tem sido principalmente utilizada para aquecimento doméstico, como acontece em alguns milhões de unidades residenciais nos Estados Unidos e na Europa. Existe, igualmente, um incipiente uso industrial, mas numa escala bastante modesta, diante da baixa eficiência de 40% na absorção de calor. As pesquisas nesta área estão sendo intensificadas em todo o mundo.

#### B.2 - Conversão Termelétrica

Uma promissora tecnologia de aproveitamento da energia solar é o sistema conversor termelétrico. O elemento básico envolve um concentrador ótico para juntar a radiação solar, um absorvedor e armazenador para a energia térmica coletada, e um sistema transmissor de calor, ligados a um sistema convencional gerador de eletricidade. Este conjunto poderá gerar de alguns quilowatts a centenas de megawatts. As pesquisas nesse sentido estão adiantadas nos Estados Unidos, com usina piloto de 10 MW e projeto em andamento para 100 MW experimentalmente. A França e a Espanha já dispõem de unidades de 1 MW, e no Japão estão em operação 2 unidades de 1 MW. O custo do kW gerado por um sistema termossolar é três vezes mais caro em comparação com o custo termonuclear. Enquanto o custo relativo de fator de carga e de armazenagem de energia à geração termossolar era, há algum tempo, cerca de 1.000 mills por kWh, o gerado por termovapor de carvão e termonuclear era de 30 a 40 mills, o que torna a energia solar para gerar eletricidade ainda inviável.

#### B.3 - Conversão Fotovoltáica

A energia da radiação solar também pode ser convertida em corrente elétrica por meio de apropriadas camadas de silício ou outro material semicondutor (célula de arsenieto de gálio, sulfeto de carbono, etc). A célula de silício desenvolvida nos Estados Unidos tem sido o principal sistema de força elétrica das naves espaciais.

O processo de conversão fotovoltáica não tem partes móveis, a vida útil passa dos 100 anos, não exige manutenção especializada, pode utilizar a radiação difusa ou concentrada, e possibilita a construção de grandes unidades. O custo variava, já em 1977, de US\$ 10.000 a US\$ 15.000 por kW instalado, com eficiência de 12 a 15% (limite teórico de 22%) nos geradores. Consequentemente, o custo da energia é ainda muito alto em relação aos métodos convencionais.

Nas condições existentes na Europa, segundo cálculos feitos na Alemanha (RFA), uma usina de força de capacidade média de 1.000 MW precisaria de uma área aproximada de  $100 \text{ km}^2$  com uma densidade de radiação solar incidente de  $110 \text{ W/m}^2$  e um fator de eficiência de conversão de 10%.

Outras células, com materiais diferentes e mais baratos, podem dar alta eficiência, desde que trabalhadas com energia concentrada.

Os especialistas comentam que a tecnologia fotovoltáica para geração de eletricidade poderá vir a ser econômica depois de 1990. Existe a probabilidade de 10 a 15% da produção de eletricidade, no ano 2020, vir a ser gerada por este sistema. É uma estimativa altamente conjectural, na dependência do avanço da tecnologia. Nas previsões do suprimento de energia elétrica para os próximos 20 a 40 anos, ninguém se arrisca a incluir esta forma de aproveitamento energético.

Nas regiões ensolaradas tropicais e despovoadas, poderão ser construídas usinas de grande porte para gerar uma fonte energética secundária, isto é, gerar eletricidade como fonte primária e desta, secundariamente, produzir o gás hidrogênio, possível de ser transportado.

#### C. Energia Solar Indireta

##### C.1.- Eólica

A quantidade de energia aproveitável dos ventos representa, provavelmente, uma pequena porcentagem da energia solar indireta. Considerações de custo limitam o uso de geradores eólicos em locais onde o vento alcança velocidades maiores do que 5 m/s. Além do mais, as variações diurnas e sazonais do vento são fatores limitativos.

Um gerador movido por catavento custa duas a quatro vezes mais do que um modelo equivalente em força usando combustível convencional. Modelos de 10 kWh estão em testes. Há projetos para unidades de 100 kWh, nos Estados Unidos e na Alemanha. Recentemente, a imprensa divulgou o lançamento, nos Estados Unidos, de catavento experimental, composto conjunto de três unidades instaladas nas montanhas de Galdendale. Cada unidade tem 60,96 m de altura e produzirá 7,5 MWh.

##### C.2 - Ondas do Mar

Pouca atenção tem sido dada ao aproveitamento da força das ondas do mar. Por comparação com a energia solar direta, é pouca a quantidade de energia aproveitável, tendo sido estimada globalmente em cerca de 2,7 terawatts.

Muitos projetos têm sido propostos para converter essa energia em forma mecânica, hidráulica, ou pneumática, de modo a acionar um gerador de força elétrica. Mas a capacidade desta conversão depende de fatores geográficos e econômicos. Pesquisas

[33] -  $3,6 \text{ MJ} = 1.000 \text{ Wh}$  ou  $1 \text{ kWh}$

[34] -  $1 \text{ TW}$  (Terawatts) =  $10^{12}$  de Watts ou ainda  $31,54 \text{ EJ}$ , e  $1 \text{ EJ} = 10^{18} \text{ J}$ .

sas realizadas na Inglaterra indicaram um potencial de energia equivalente a 50 milhões de toneladas de carvão por ano. O Laboratório Nacional de Energia de East Killoride, na Escócia, demonstrou que a eletricidade gerada pelas ondas pode vir a ser comparada, em custo, à eletricidade de fontes convencionais.

### C.3 - Marés

São conhecidas duas instalações em operação comercial, uma em La Rance - França, e outra em Kislaya, na União Soviética. Sabe-se que são poucos os lugares no mundo que têm as condições necessárias para permitir este tipo de exploração energética. Além das limitações técnicas, esta forma de energia representa 0,06 TW, dos quais não mais de 10 a 25% pode ser convertido em eletricidade. Na prática, não tem maior significação como fonte geradora energética.

### C.4 - Térmica dos Oceanos

As diferenças de temperatura entre águas da superfície e profundas dos oceanos poderiam ser aproveitadas como fonte de energia. Os estudos mostram que muito terá de ser feito para resolver problemas técnicos e superar as desfavoráveis condições econômicas para converter a energia dos oceanos.

Foi estimado que, numa faixa entre as latitudes 20°S e 20°N, o limite máximo teoricamente explorável em eletricidade seria equivalente a 150 TW. Cabe considerar que os problemas de engenharia, construção das instalações e transporte da energia seriam tão complexos que este potencial, por enquanto, não passa de uma especulação científica.

### C.5 - Biomassa

A produção mundial de energia, proporcionada pela ação natural da radiação solar sobre a natureza terrestre através da fotossíntese, é, talvez, de 40 a 50 TW/ano, aproximadamente 10 vezes maior que a total produção de petróleo e gás natural. A biomassa é hoje um significativo recurso natural renovável, por já representar 10% de energia primária consumida. Deverá crescer em importância como fonte supridora nas nações em desenvolvimento, na produção de calor e combustíveis sintéticos. Fermentação, pirólise, redução química, ou simples queima do material biológico liberam alguma quantidade de energia solar embutida no processo de fotossíntese, ou pode ser disponível na forma de hidrogênio ou gás metano. De qualquer modo, a eficiência da conversão por fotossíntese é baixíssima, de 1% com relação a hidrocarbonetos, e de 33% de rendimento termodinâmico para gerar eletricidade.

Os grandes problemas que fazem limitar o aproveitamento desse gigantesco potencial são basicamente: a) o esgotamento das reservas florestais; b) a ocupação das áreas imprescindíveis à produção de alimentos; c) os reflexos sobre o meio ambiente. Os programas de produção de combustíveis e da geração de calor, com base em recursos renováveis através de produtos vegetais, deverão forçosamente ser administrados com a sistemática reposição dos recursos consumidos.

Alguns estudos, em diversos países, têm demonstrado que a produção de combustíveis da biomassa poderá ser em torno de 10 TW/ano. Este nível de conversão, à razão de 100 MW por cada km<sup>2</sup> da biomassa, precisaria da alocação de cinco milhões de km<sup>2</sup>, cerca de 2 a 3% da superfície total da área terrestre.

Cabe ressaltar que a biomassa fornece energia substituíva que excepcionalmente pode servir para gerar eletricidade. Embora, neste particular, nada se cogite em qualquer parte do mundo, exatamente por causa das limitações acima lembradas, o álcool da biomassa deverá representar aproximadamente 500 mil barris/dia no ano 2000, refletindo principalmente o programa brasileiro voltado para o uso em forma de combustível.

### D. Energia Geotérmica

Os recursos da energia geotérmica são mais ou menos concentrados ao longo de faixas definidas, que cobrem cerca de 10% da superfície da Terra. A maior parte do calor é gerada pela lenta decomposição de elementos radioativos que se encontram nas rochas. Estas faixas estão relacionadas com a atividade dos vulcões e também com a formação da crosta terrestre.

Os recursos geotérmicos são de três tipos básicos: hidrotérmico (líquido vapor); petrotérmico (calor das rochas), e geopressão (águas ou vapor comprimido).

A temperatura de tais fontes varia de ambiente a 360°C. A mais abundante dessas fontes é a hidrotérmica. As mais econômicas conhecidas estão associadas ao sistema de vapor saturado, a exemplo de Larderello (Itália); Geysers - na Califórnia (EUA); e Matsukawa (Japão). A temperatura varia de 220 a 250°C, em depósitos situados a 6.000 metros.

A porosidade das rochas geralmente diminui e a temperatura aumenta com a profundidade. Sabe-se que imensas quantidades de rochas quentes existem a grandes profundidades, em forma sólida e líquida. Algumas técnicas têm sido tentadas para introduzir água nas fissuras, e fazê-la retornar aquecida ou na forma de vapor. A viabilidade econômica desses métodos não foi, entretanto, constatada. A exceção está nas chamadas anomalias geológicas, onde a temperatura é elevada em profundidades relativamente mais próximas da superfície.

Os reservatórios geopressurizados estão situados nas profundas áreas sedimentares, onde a compactação realizou-se há milhões de anos, seladas por formações de xisto. Sob tais condições, a água quente comprimida adquire pressão hidrostática, tornando-se uma fonte energética. Às vezes, se encontra gás metano dissolvido na água, e dessa forma passa a ser uma boa fonte de hidrocarbonetos. A tecnologia ainda não está desenvolvida para usar este tipo de potencial energético. Tais condições geológicas existem em poucas regiões no mundo. Atualmente é aproveitada na Califórnia (EUA).

O suprimento de energia de fonte geotérmica poderá alcançar anualmente 10 EJ pelo ano 2020, com eficiência de 20%. Em Larderello (Itália), existe uma usina geradora experimental desde 1904. No Japão, nos Estados Unidos e na Nova Zelândia, começou-se a pensar em aproveitar tais fontes a partir de 1920, mas só tornaram comerciais depois de 1960. Em 1976, existiam no mundo 1.325 MW gerados de fonte geotérmica. Depois da crise do petróleo, a partir de 1973, ampliaram-se as pesquisas.

### E. Energia Termonuclear por Fusão

Trata-se de uma forma de energia renovável. O processo de fusão pode ser considerado análogo à combustão química, pois átomos leves reagem para produzir um elemento pesado com despreendimento de energia. É a reação que se realiza no Sol e nas estrelas.

Em elevadas temperaturas, átomos leves de deutério e trítio (isótopos de hidrogênio), por exemplo, reagem para produzir um elemento mais pesado, o hélio, e um nêutron altamente energético. As reações são acompanhadas pela liberação de energia, mas o combustível deve ser elevado a uma temperatura de "ignição".

De fato, a alta temperatura exigida para a reação de fusão é de aproximadamente 100 milhões de graus Celsius para propiciar a combinação: combustível x combustão. Considerando os grandes obstáculos, cabe registrar que, em primeiro lugar, deverá ser desenvolvido o modo de aquecer o combustível até a temperatura de "ignição", quando o mesmo estará transformado em gases altamente ionizados, chamados "plasma". Depois deverá ser encontrado um meio de manter este núcleo combustível em alta densidade e duração bastante para permitir acontecer adequado número de reações, antes do "plasma" se dissipar.<sup>(35)</sup>

A quantidade de fusão produzida será em função da temperatura e da quantidade de "plasma" presente, bem como da natureza do combustível. Para se ter um reator utilizável na geração de energia primária, é preciso que a quantidade de energia liberada durante a queima termonuclear, seja algo maior que a quantidade de energia exigida para fazer a ignição que dá condições à reação. Em outros termos, terá de haver um rendimento líquido de energia. Isto implica simultaneamente em encontrar condições apropriadas de temperatura e de densidade de plasma, e manter tais condições com tempo necessário para produzir significativa quantidade de energia. De qualquer modo, uma larga fração do combustível deve ser queimada cada vez que se promover a temperatura de reação.

Para produzir energia por fusão de átomos, há um número de ciclos de combustível, todos de elementos leves, a exemplo dos isótopos de hidrogênio (H), hélio (He), lítio (Li), bário (B). O ciclo de combustão que utiliza dois isótopos de H, deutério (D) e trítio (T), gerados no reator, exige menos temperatura e menos tempo para formar o plasma, e libera significativa quantidade de energia em cada reação. Por ser assim, a pesquisa tem sido concentrada nestes elementos. Os recentes progressos na produção, aquecimento e confinamento do "plasma" têm levado os meios científicos a acreditar em que, dentro de mais uns 10 anos, seja possível obter a reação de fusão sob controle.

O suprimento de deutério, que pode ser separado da água do mar, é praticamente inesgotável. As águas dos oceanos contêm aproximadamente 46.000 Gt de deutério. O trítio pode ser produzido artificialmente, através de um reator regenerador, no qual o lítio absorve rápido nêutrons para criar o trítio. O lítio é um elemento raro. As reservas mundiais estão avaliadas em 10<sup>7</sup> ton, excluído o lítio dissolvido nas águas dos oceanos.

Os reatores a fusão irão oferecer várias alternativas de uso. Por exemplo, a ampla radiação de nêutrons em reatores de fusão será usada para produzir materiais físséis para alimentar reatores convencionais, bem como produzir combustíveis químicos e na transmutação do lixo radioativo dos reatores de

fissão. Entretanto, o estágio de desenvolvimento desses reatores ainda é embrionário. É prematuro dizer-se quando esta fonte energética estará disponível para o mercado. Os círculos científicos comentam que entre 50 a 70 anos, do ano 2030 ao 2050. Mais adiante, no item referente à tecnologia, a fusão nuclear será novamente comentada, com mais detalhes.

É importante considerar que as consequências da utilização deste processo de fusão sobre a natureza, e especialmente o homem, são mínimas. Não se pode concluir que reatores de fusão evitem inteiramente os problemas ecológicos e de segurança semelhantes aos de reatores de fissão. Na verdade, num reator de fusão mais nêutrons são produzidos por kWh do que num reator de fissão, mas o problema de radiação perdurável é cem vezes menor do que num reator de fissão.

A fusão evitará muitos dos custos sociais provocados com a utilização do carvão e da energia nuclear, com a vantagem de ter seu suprimento de combustível inesgotável.

#### B.6 - Hidrogênio

O gás de hidrogênio é a mais ampla fonte energética para o futuro. O gás poderá ser produzido por vários métodos termo-químicos, sobretudo utilizando-se calor de fonte solar concentrada. Atualmente o custo do hidrogênio pelo método solarquímico varia de US\$ 40 a US\$ 80 em quantidade equivalente ao barril de petróleo. Cabe lembrar que o barril de petróleo de melhor qualidade já alcançou, em 1981, o preço de US\$ 40. É ainda cedo para dizer qual o potencial da contribuição do hidrogênio na produção energética. Tudo irá depender do desenvolvimento da tecnologia.

Em abril de 1981, a imprensa divulgou notícias da Itália, onde a empresa Montedison revelou que, dentro de 3 a 4 anos, um novo processo revolucionário para produzir hidrogênio estará definido.

As experiências de laboratório confirmaram, segundo portavozes daquela empresa, um novo sensibilizador que acelera em 500 vezes a produção do gás a partir da água, utilizando a luz solar. Trata-se, portanto, de um catalizador. Na opinião dos cientistas que trabalham neste processo, a sua industrialização levará muitos anos, 20 a 30 anos, ou menos, na dependência do progresso da tecnologia.

A pesquisa de combustível a hidrogênio vem sendo desenvolvida também nos Estados Unidos, Canadá, França, Alemanha (RFA) e Suíça.

O hidrogênio oferece excelentes perspectivas comerciais num futuro não muito distante, como combustível para usinas termelétricas e também para acionar unidades de transporte marítimo, terrestre e aéreo. É a alternativa para os países em desenvolvimento. "Além de não poluir e de não ser explosivo (separado do oxigênio), custará mais barato que os derivados de petróleo", conclui o cientista italiano Ezio Pelizzetti, descobridor do catalizador.

#### 1.4 - O Momento Atual da Energia Nuclear

Crescem em toda parte as preocupações com a indústria nuclear, em consequência dos seus custos, alterações nas medidas de segurança e "performance" dos equipamentos.

Nos Estados Unidos, onde existe o maior número de unidades em operação, está acontecendo certa resistência das concessionárias em aumentar o uso de centrais nucleares, tanto que, desde

[35] - Energia Nuclear - Problemas e Opções - Relatório (1977) - do Grupo de Estudo da Política de Energia Nuclear (EUA), Editora Cultrix - SP.

1978, não foram feitas mais encomendas. Isto é considerado pela administração Reagan como péssimo para o país. Nesse sentido, o governo norte-americano vem estudando providências para revitalizar o setor, principalmente para melhorar o custo das instalações e promover a tecnologia que assegure maiores índices de segurança.

O fato é que, a cada inovação exigida pelas normas de segurança, aumentam as complicações para as usinas que estão em projeto ou em construção, provocando atrasos e, conseqüentemente, maiores custos. Comenta-se que, em vista dessas alterações, o prazo de construção de uma usina nuclear se estende para 12 anos.

Porém, os problemas de natureza tecnológica constituem a parte mais suave das preocupações. O maior peso está na questão financeira. A Central de Diablo Canyon, com 2 unidades de 1.084 MW e ao custo final de US\$ 2,3 bilhões, é o exemplo mais recente da escalada de custos. Uma outra questão que fez aumentar as dúvidas das concessionárias americanas resultou do acidente da usina de Three Miles Island, que tornou-se uma calamidade, sob o ponto de vista financeiro.

Recentemente, um tribunal local condenou a empresa proprietária a pagar US\$ 25 milhões com indenização aos moradores das redondezas, que foram obrigados a deixar a área, por interrupção de seus negócios e despesas com transferência de moradia.

O prejuízo maior está na paralisação das duas unidades durante os dois anos e meio já decorridos. A violenta queda da receita deixou a empresa em sérias dificuldades. A remoção das águas contaminadas ainda levará mais um ano. As notícias não oficiais falam que a operação de salvamento da unidade 2 de Three Miles Island deverá custar mais de US\$ 1 bilhão, tendo, em contrapartida, um seguro da ordem de US\$ 300 milhões. Vê-se que, além dos problemas de inovação tecnológica, os financeiros são os causadores da retração que se verifica em todo o mundo sobre o uso da energia nuclear, a despeito do geral reconhecimento de que ela é e será imprescindível por muito tempo.

O novo esforço norte-americano ora se dirige para acelerar o projeto de um reator comercial "fast-breeder", cujo modelo experimental de Clinch River está sendo considerado obsoleto. O desenvolvimento desta linha de reatores significaria ampliar as instalações para reprocessamento, que recebe o combustível irradiado dos reatores convencionais e dele extrai o plutônio para ser o combustível dos "fast-breeder".

Este problema do reprocessamento aparece na Europa sob outro aspecto. A indústria alemã está preocupada com as decisões francesas para admitir o tratamento em "Le Hague" dos seus combustíveis irradiados. As conversações franco-alemãs procuram acertar a continuidade dos acordos de reciclagem do urânio irradiado. A inquietação alemã é compreensível porque eles precisam reciclar 2.300 ton até 1985. Havendo atrasos no atendimento francês, as usinas alemãs enfrentarão sérias dificuldades de combustíveis, o que é, afinal, o seu problema crítico.

A Alemanha continua sem poder construir sua própria usina comercial para o reprocessamento do urânio, porque os tribunais locais vêm dando ganho de causa às ações impetradas para suspender as autorizações de construção, como ora se verifica com o seu projeto da usina de Wethen.

Tais dificuldades internas (não contando com a França) levaram o Governo alemão a apelar para a usina de reprocessamento

de Windscale, na Inglaterra, onde os suecos, japoneses e italianos se socorrem. Esta usina inglesa já reciclou 20.000 ton e emprega mais de 6.000 pessoas.

Este novo quadro de preocupações não invalida o entendimento de que a fonte nuclear seja a melhor e mais econômica para quem não dispõe de recursos hídricos, nem tem condições de reestruturar o consumo de energéticos para adiar o uso intensivo da referida fonte.

A nível de governo, e oficialmente, a mais nova demonstração de que a retração é provocada por questões econômicas está na decisão do Presidente Mitterrand, da França, que fez desaccelerar parcialmente o programa de construção de centrais nucleares e iniciar um programa de economia de energia e de desenvolvimento de fontes alternativas, com estímulos ao uso da energia solar, geotérmica e carbonífera. De qualquer modo, o Programa Nuclear francês continua a ser o maior da Europa.

Contudo, as perspectivas de expansão da capacidade de energia nuclear são bastante promissoras. De acordo com recentes estudos divulgados pela KWU<sup>(36)</sup>, em 1985 haverá no mundo cerca de 2,2 vezes mais energia de fonte nuclear do que nos dias atuais (contamos com 138.201 MW instalados, prevendo-se para 1985 um total de 306.577 MW). Em 1990, a previsão é de uma média de 518.000 MW, passando para 760.000 MW no ano 2000. Neste ano, somente os Estados Unidos deverão contar com a expressiva parcela de 160.000 a 200.000 MW nucleares instalados. O Brasil se situa numa modesta posição, com 20.000 MW.

#### 1.5 - Considerações Finais

Para gerar eletricidade, a experiência internacional recomenda todo o esforço na utilização de recursos primários estáveis, como a fonte hidráulica e, de forma complementar, a de carvão energético e a nuclear. E aconselha aumentar a eficiência na utilização do petróleo, forçando, onde for possível, sua substituição.

Para alcançar a normalidade energética, os países industrializados investem maciçamente em pesquisas científicas e tecnológicas, objetivando obter outras formas alternativas para o petróleo, bem como descobrir meios de aproveitamento de fontes primárias de energia. No rol das oportunidades, estão a energia solar e a fusão nuclear e, secundariamente, a separação do hidrogênio.

Na presente conjuntura eletroenergética, com previsões que vão até o ano 2030 (ou dentro de 40 a 50 anos), o mundo atravessará um período de transição energética. Em menos tempo (mais ou menos 30 anos), ocorrerá o provável esgotamento das reservas hidráulicas. Quanto às disponibilidades de petróleo, os mais recentes indicadores asseguram certa tranqüilidade para os próximos 50 anos. Até lá, a energia nuclear é considerada, pelos governos de todos os países carentes de recursos primários para gerar eletricidade em grandes blocos, como a "melhor e mais econômica das alternativas, em confiável nível de segurança".

É pacífico o entendimento em todo o mundo de que a grande questão que surgirá nas primeiras décadas do século XXI estará no atendimento das necessidades básicas de alimento e de energia. Fator este decisivo para assegurar a estabilidade nas nações desenvolvidas.

(36) - Com base nas seguintes fontes: Revista "Atomwirtschaft" (até 1980); "Atomic Industrial Forum" (EUA) e "AIF info" (a partir de 1985).

e vital para propiciar o desenvolvimento das nações em estágio econômico atrasado.

O país que dispuser desses fundamentais suprimentos terá condições de viver em paz e prosperar. Este é realmente o grande desafio do futuro mais próximo.

### 1.7 - BIBLIOGRAFIA

01. "Declaração de Veneza - Principais Tópicos" - Jornal do Brasil - 24 de junho de 1980 - 20a. página.
02. Pierre Trudeau - 1º Ministro do Canadá - Discurso no São Paulo Hilton Hotel - almoço oferecido pela Câmara de Comércio Brasil-Canadá - Jornal do Brasil - 16 de janeiro de 1980 - pág. 4.
03. Prof. Yves Laulan - entrevista ao jornal "O Globo", de 19 de outubro de 1980.
04. Grupo de Estudos de Política Nuclear - EUA - "Energia, Rendimento e Crescimento" (Pág. 75/78) - Cap. 1 - "Energia Nuclear - Problemas e Opções" - Ed. Cultrix - SP - 1977.
05. Revista "Scientific American" - Artigo Energy - Set/80.
06. US Energy - A Summary Review Departamento do Interior dos EUA - 1972.
07. Ahmed Zaki Yamani - Ministro do Petróleo da Arábia Saudita - em declaração a "O Globo" de 18 de dezembro de 1980 - pág. 23.
08. World Energy Outlook - 1979 e 1980 - Exxon Corporation - EUA.
09. Capital Investment of World Petroleum Industry - 1977 - Chase Manhattan Bank.
10. Relatório da 10a. Conferência Mundial de Energia - 1977.
11. Relatório Energy in Transition - 1985/2000 - Grupo de Trabalho dos Estados Unidos em 1978.
12. "Nuclear Power - Issue and Choices" do Grupo de Trabalho da Fundação Ford - 1977 - EUA.
13. Relatório do Chase Manhattan Bank de 1979.
14. Revista Petroleum Economist, de Londres - Jan/81.
15. Notes d'Information - Commissariat a L'Energie Atomique - França nº 5 - pág. 4 - Maio/78.
16. Jornal "O Globo" - 02 de fevereiro de 1981 - Artigo sobre Hidrogênio.
17. US Bureau of Mines - nº 650 - 1970.
18. Lawrence E. Swabl Jr. - "Coal Gasification and Liquefaction" - II Simpósio de Energia do Hemisfério Ocidental - RJ - Set/80.
19. Carvão: Atualidades do CNP - ano XI - nº 71 - 1980.
20. A Geopolítica Energética - Ed. Atlântica - 1981.
21. IAEA - The Annual Report - for 1979 - Jul/1980 - pág. 17.
22. Urânio, Resources, Production et Demande - AEN/OCDE/AIEA 1980 e relativo a 1979 - pág. 26 e 27.

### S U M Á R I O

	Pág.
2. CONJUNTURA NACIONAL	
2.1 - Impacto da Energia na Economia	1
A - Endividamento e Dependência Externa	2
B - Crescimento Econômico	8
C - Inflação	13
2.2 - O Posicionamento do Governo	18
2.2.1 - Política Energética	19
2.2.2 - Estratégia de Ação Governamental (Modelo Energético)	27
2.2.3 - Instrumentos de Ação	26
2.3 - Energia Primária	31
2.3.1 - Evolução do Consumo	37
2.3.2 - Estrutura	33
2.4 - Energia Elétrica	37
2.4.1 - Fundamentos	38
2.4.2 - Estratégia de Suprimento	39
2.4.3 - Demanda	40
2.4.4 - Capacidade Instalada e Produção	47
2.5 - Recursos Energéticos	52
A - Hidráulicos	53
B - Carvão	62
C - Minerais Radioativos	75
C.1 - Urânio	75
C.2 - Tório	84
D - Petróleo	89
E - Gás Natural	96
F - Xisto	99
G - Biomassa	102
G.1 - Alcool	104
G.1.1 - Alcool de Cana-de-Açúcar	111
G.1.2 - Bagaço de Cana	112
G.1.3 - Alcool de Mandioca	116
G.1.4 - Alcool de Madeira	118
G.2 - Óleos Vegetais	121
G.3 - Recursos Florestais	125
G.3.1 - Lenha	125
G.3.2 - Carvão Vegetal	128
H - Hidrogênio	133
I - Energia Solar	136
J - Energia Eólica	143
K - Vinhoto	145
L - Biogás	146
M - Turfa	151
2.6 - Necessidade de Energia Nuclear	156
2.7 - Considerações Finais	168

2. CONJUNTURA NACIONAL

2.1 - Impacto da Energia na Economia

A importância da energia, sobretudo para os países em desenvolvimento, pode ser evidenciada pela análise dos seguintes aspectos:

- i. A taxa de consumo "per-capita" de energia é considerada mundialmente como um dos parâmetros da medição do grau de desenvolvimento de um país e sua redução dificilmente se dará sem desaceleração no ritmo de crescimento econômico e sem desemprego.
- ii. Aumento nos preços da energia, por ser esta uma forte componente da estrutura de produção, pode levar à inflação, cujo combate geralmente também é acompanhado de desaceleração do crescimento econômico e desemprego.
- iii. Quando um país é dependente de suprimento externo, tais aumentos ocasionam sérios desequilíbrios nas relações com o comércio exterior.

Com base nessas premissas, é natural que os sucessivos aumentos no preço do petróleo (um dos principais componentes da estrutura de consumo energético), ocorridos na última década, tenham afetado sensivelmente os objetivos básicos da política governamental brasileira: equilíbrio no balanço de pagamentos, estabilidade de preços e crescimento do produto. Quanto a este último, uma redução, no caso brasileiro, é de sérias conseqüências, porque, anualmente, cerca de 1,5 milhão de novos trabalhadores assomam ao mercado de trabalho. Portanto, o Brasil, mais do que os países desenvolvidos, precisa impulsionar o consumo de energia para expandir o mercado de trabalho e melhorar as condições de vida da população.

As relações de causa e efeito entre custo da energia, endividamento externo, crescimento econômico e inflação são pontos bastante discutidos. Nesse item, discutiremos esses aspectos, de forma superficial, apenas para mostrar como interagem, e que realmente a componente energia exerce poderosa influência no comportamento da economia, como, aliás, consagrado entendimento em todo o mundo. Veja-se a experiência brasileira dos últimos anos:

A - Endividamento e Dependência Externa

Creemos que não há como questionar o peso da importação do petróleo sobre o endividamento externo brasileiro. Embora não seja a única causa, admitamos, sua influência se torna evidente se considerarmos que o volume físico das importações de petróleo, em 1980, aumentou 60,2% em relação a 1973, enquanto os gastos com tais importações cresceram 1.072%.

Tomando por base os valores de 1973, relativos às importações de petróleo, os aumentos reais nos volumes físicos e os aumentos nos gastos foram:

QUADRO I  
IMPORTAÇÃO DE PETRÓLEO  
(ano base - 1973)

ANO	AUMENTO DO VOLUME FÍSICO (%)	AUMENTO DOS GASTOS (%)
1978	50,8	404
1979	59,5	673
1980	60,2	1.072

FORNTE: INEC - Modelo Energético Brasileiro - 1981.

Tais distorções provocaram uma substancial alteração na posição relativa do petróleo nas importações. Em 1973, o petróleo representava 11,5% do valor de nossas importações, passando para 40,9% em 1980. Por outro lado, em 1973, despendíamos 11,5% do valor de nossas exportações com a importação de petróleo e, ao final do período em questão, precisávamos gastar 46,7% de nossas divisas só com este item. O Quadro II demonstra bem a situação:

QUADRO II  
PETRÓLEO - COMÉRCIO EXTERIOR  
Período 1973/1980 - (%)  
em US\$ FOB

ANO	IMPORTAÇÕES TOTAIS	EXPORTAÇÕES TOTAIS	IMPORT. DE PETRÓLEO	IMPORT. DE PETRÓLEO/IMPORT. TOTAL - %	IMPORT. DE PETRÓLEO/EXPORT. TOTAL - %
	US\$ MILHÕES a	US\$ MILHÕES b	US\$ MILHÕES c	c/a	c/b
1973	6.192	6.199	711	11,5	11,5
1974	12.641	7.951	2.840	22,5	35,7
1975	12.210	8.670	2.875	23,5	33,2
1976	12.383	10.128	3.613	29,2	35,7
1977	12.023	12.120	3.840	31,9	31,7
1978	13.683	12.659	4.196	30,7	33,1
1979	17.961	15.244	6.403	35,6	42,0
1980	22.960	20.132	9.400	40,9	46,7

FORNTE: Cacex-BB e CIEF-MF

OBS: Dados da PETROBRÁS, contidos no MEB-81, apresentam maiores custos das importações de petróleo, provavelmente por incluir outros encargos. Neste caso, a relação será maior (em 1980, os coeficientes de petróleo/importações totais e petróleo/exportações totais foram, respectivamente, de 43,1 e 49,2%).

Com uma elevada participação do petróleo na estrutura do consumo energético e a impossibilidade de sua redução a curto prazo, sendo mandado-se à dificuldade para expandir as exportações em nível adequado às importações, ao lado da insuficiência de reservas e da crise monetária mundial (elevando os custos financeiros), o resultado seria mesmo de ser o crescimento do endividamento externo.

O Quadro a seguir mostra o valor da dívida bruta brasileira e o valor das importações de petróleo no período de 1973 a 1980:

QUADRO III  
BRASIL - DÍVIDA EXTERNA BRUTA E VALOR DAS IMPORTAÇÕES DE PETRÓLEO (Período 1973/80 - em US\$ milhões FOB)

ANO	DÍVIDA BRUTA (a)	IMP. PETRÓLEO (b)	b/a (%)*
1973	12.572	711	5,6
1974	17.166	2.840	16,5
1975	21.171	2.875	13,6
1976	25.985	3.613	13,9
1977	32.037	3.840	12,0
1978	43.511	4.196	9,6
1979	49.909	6.403	12,8
1980	54.400	9.400	18,2

FORNTE: a)-Boletim do Banco do Brasil Central e Informativo Mensal Janeiro de 1981

b)-CACEX-BB e CIEF-MF

c)-Em 1981 o valor da importação atingiu a US\$ 10.600 milhões (+ 7,1% do que em 1980).

\* Números arredondados.

Em que pese a grande participação do petróleo de origem externa na estrutura de consumo energético brasileiro<sup>(1)</sup>,

(1) - Em 1979, o petróleo representava 43,8% da estrutura de consumo de energia primária, 85% dos quais de origem externa.

O valor de tais importações representava 5,6% do total da dívida bruta. Em 1974, ano do primeiro impacto de preços, mesmo aumentando os dois valores (importações/dívida), a participação do petróleo subiu para 16,5%. Ao período de sustentação dos novos preços (1974/77), seguiu-se um ligeiro declínio nesta relação, situando-se em 12,0% ao final de 1977. A partir daí, com a nova escalada de preços, o petróleo importado chegou a representar, em 1980, 18,2% da dívida bruta.

Portanto, a maior proporção das importações de petróleo sobre o endividamento (que também cresceu aceleradamente) mostra o forte peso da nossa dependência externa em relação a essa fonte de energia.

Mas o petróleo não é a única fonte de energia importada. No Quadro a seguir, mostramos a estrutura de consumo de energia da qual o Brasil depende, e sua evolução até 1985:

QUADRO IV  
CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA IMPORTADA  
1969/1985

ANO	1.000 TEP			TOTAL	% SOBRE O TOTAL DA ENERGIA PRIMÁRIA
	PETRÓLEO	CARVÃO	NUCLEAR*		
1969	13.625	1.269	-	14.894	26,4
1970	15.191	1.338	-	16.529	27,4
1971	17.752	1.374	-	19.126	29,7
1972	20.522	1.396	-	21.888	31,7
1973	25.958	1.387	-	27.345	35,6
1974	28.319	1.223	-	29.542	35,4
1975	30.766	1.730	-	32.492	36,6
1976	34.494	2.286	-	36.780	37,4
1977	35.421	2.702	-	38.123	36,8
1978	38.680	2.933	-	41.613	37,6
1979	40.613	3.098	-	43.711	37,1
1980	40.225	3.631	-	43.856	35,9
1981**	37.166	3.711	464	41.341	32,2
1982	34.379	5.991	1.059	41.429	30,1
1983	30.033	7.786	696	38.515	26,2
1984	26.022	7.967	344	34.333	21,8
1985	20.472	7.961	-	28.433	16,3

FONTE: Balanço Energético Nacional - 1980 - ano base 1979 - MME

\* Primeira carga de Angra I, contratada em 1973

\*\* Estimativa a partir de 1981.

Em 1969, eram de 26,4% as nossas necessidades de energia primária importada, subindo significativamente (cerca de 40%), quando atingiu um máximo de 37,6% em 1978. Em 1980, houve um ligeiro declínio, para 35,9%. A partir daí a tendência é decrescente. A previsão do MME é atingir 16,3% em 1985, com uma redução anual média de 9,1%, o que contrastará sensivelmente com o crescimento observado no período 1969/79.

O Governo do Presidente Figueiredo, como diz o III PND, tem consciência das limitações impostas pela crise internacional do petróleo, deflagrada em outubro de 1973, e da vulnerabilidade do sistema econômico nacional, dependente do suprimento externo de combustíveis líquidos, que representam 40% do total da energia consumida no País.

Enfatiza o III PND que os esforços redobrados no sentido de reduzir gradualmente as importações têm eficácia limitada pelas dificuldades de substituição rápida do petróleo e de outros insumos básicos. Conseqüentemente, o caminho para compor a situação está na expansão das exportações, uma tarefa de funda-

mental importância para a ruptura do estrangulamento no setor externo. Ao mesmo tempo, o Brasil insistiria em remover as resistências à substituição dos combustíveis importados por outros produzidos internamente.

Em 1985, o nosso País deverá ter uma importação de petróleo, em termos físicos, bastante inferior à verificada em 1973, importação de carvão cinco vezes maior, e auto-suficiência em urânio. É provável que os números referentes ao carvão sejam ligeiramente modificados, diante da decidida ativação do Plano Nacional do Carvão, cujos efeitos poderão ser sentidos já em 1985.

O objetivo atual do Governo é reduzir as necessidades de petróleo importado de 85% em 1979 para 50% em 1985. O mesmo empenho acontecerá com o carvão mineral, pois a produção deverá ser bastante elevada, o que fará com que os 60% do consumo atendidos por importação, em 1979, sejam reduzidos a 36% em 1985, em que pese o expressivo aumento de 3,09 milhões de TEP em 1979 para 7,96 milhões em 1985. Quanto ao urânio para a geração de energia nuclear, espera-se atingir a auto-suficiência em 1985 e, possivelmente, a partir de 1987, a produção de excedentes para exportação.

No cômputo geral, a nossa dependência externa de energia, que em 1980 era de 35,9, será drasticamente reduzida para 16,3% em 1985, o que significará, no curto espaço de seis anos, uma suficiência interna de 84% de energia primária, o que vale dizer tornar inexpressiva a dependência externa. É provável, com o desenvolvimento da tecnologia favorecendo outras fontes de energia, que, até o ano 2000, nos aproximemos dos 100%.

Cabe por fim assinalar que os 16,3% de suprimento externo, em 1985, virão de diversos fornecedores, o que será mais interessante do que estava acontecendo até há pouco, quando a quase totalidade do petróleo importado era originada do Oriente Médio.

#### D. Crescimento Econômico

Ao comentarmos a Conjuntura Internacional, dissemos que existe uma estreita correlação entre consumo de energia e PIB "per-capita", e que, nos países em desenvolvimento, as taxas de crescimento da energia têm que ser maiores que as do PIB (neste caso, a energia é elástica em relação ao PIB). À medida em que o desenvolvimento se expande, o consumo de energia e o PIB "per-capita" tornam-se elevados, porém a relação entre ambos tende a ser menor.

A base para tal formulação é que os países em desenvolvimento têm grande parcela da população sem atendimento e atividades produtivas de elevado consumo de energia por unidade de produção (o exemplo das nascentes indústrias de base), além de ineficiência na utilização do insumo energético. Esta é a regra geral e, no caso brasileiro, é particularmente verdadeira, principalmente se atentarmos para o fato de que 40% da população está marginalizada do seu consumo.

Acontece que, nos últimos anos, têm surgido controvérsias a esse respeito. Todas, porém, são baseadas na análise do comportamento dessas variáveis durante a década de 1970/80, ou seja, no período em que surgiu a crise do petróleo. O argumento central é que os Estados Unidos, Canadá, Suécia, Suíça, Alemanha (RFA) têm elevada renda (acima de US\$ 6.000) "per capita" e enor-

mes disparidades entre si no consumo de energia. A Suíça, por exemplo, tem praticamente o mesmo PIB "per capita" dos Estados Unidos e um terço do seu consumo "per capita" de energia.

O exemplo dado pela Suíça e outros países ricos, de menor consumo relativo, leva a outra conclusão: o insumo é utilizado de forma eficaz nesses países, enquanto não o é em outros, como nos Estados Unidos, onde o consumo, segundo a Sub-Comissão de Energia do Congresso daquele país, poderia ser reduzido em 30 ou 40% pela racionalização da distribuição e melhoria da eficiência na utilização.

Segundo o Dr. Joaquim Francisco de Carvalho<sup>(2)</sup>, a projeção dos dados da situação brasileira, feita com base na série de anos anterior a 1970, não tem validade "pois se baseia em tendências que não se verificarão no futuro". Tal projeção, excessivamente otimista quanto ao progresso da economia, superestimaria o consumo. É certo que, a partir de 1974, o ritmo de crescimento do PIB veio a sofrer uma desaceleração, e que o planejamento do setor energético previa elevadas taxas de consumo, que não se efetivaram. Só posteriormente foi admitida sua redução.

Entretanto, também é arriscado fazer-se previsões em anos excepcionalmente de crise. Durante tais períodos, as pressões de demanda se arrefecem, os agentes econômicos acatam passivamente, como no caso atual, os aumentos de preços, as medidas de conservação, e se mostram sensíveis aos estímulos para a adoção de fontes alternativas de energia. Mas as medidas de eficiência aplicadas ao consumo de combustíveis têm limitações, notadamente nos países em desenvolvimento, com alta demanda reprimida. Sempre que passa a fase mais aguda de uma crise, as pressões da demanda forçam a volta a padrões anteriores.

O fato é que, embora haja maiores oscilações em períodos de crise, a direta correlação entre PIB e consumo de energia se mantém ao longo dos anos. Os países em desenvolvimento, a exemplo do Brasil, continuarão com maiores taxas de crescimento de consumo de energia em relação às do PIB, até alcançarem o pleno desenvolvimento, quando as pressões por maior consumo se acomodarão. Portanto, a coerência de um modelo energético depende fundamentalmente da previsão do PIB que, em períodos de crise, é de difícil quantificação. Por isso, como veremos mais adiante, é que o planejamento atual do setor elétrico está admitindo três hipóteses de crescimento e adotando a sua média como sendo "a mais provável".

Tomando a energia elétrica como exemplo, mostramos a seguir sua relação com o PIB "per-capita", antes da crise.

Como se verifica, na década anterior à crise do petróleo, a tendência do crescimento do consumo de energia elétrica no Brasil apresentou uma estreita correlação com a evolução do PIB. Entretanto, na década atual, houve uma maior distorção nesses dados, conforme se constata no Quadro a seguir:

QUADRO VI  
CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA X PIB  
1970/1980 - %

PERÍODO	CRESCIMENTO DO CONSUMO	CRESCIMENTO DO PIB
1970/1974	12,9	12,3
1974/1978	12,4	6,3
1978/1980	11,5	7,4

FONTE: ELETROBRÁS - Plano de Atendimento aos Requisitos de Energia Elétrica até 1995, página 2, e outras divulgações.

Apesar da queda nas taxas de crescimento do PIB, as maiores taxas de consumo de energia vinham-se mantendo até 1980. Mesmo assim, nossos padrões de consumo ainda são muito baixos se comparados com os dos países desenvolvidos:

QUADRO VII  
CONSUMO "PER-CAPITA" DE ENERGIA ELÉTRICA  
1975 - em kW/hab/ano

Brasil	700
Estados Unidos	9.400
Inglaterra	4.900
França	3.400
Bélgica	4.200
Alemanha (RFA)	4.900

Em 1980, nosso consumo "per-capita" de energia elétrica aumentou 43% em relação a 1975, situando-se em 1.006 kW<sup>(3)</sup>. A defasagem em relação aos citados países está sendo atenuada, mas o Brasil ainda precisa sustentar em ritmo acelerado o crescimento do seu consumo energético. Do contrário, haverá consequências negativas sobre o desenvolvimento.

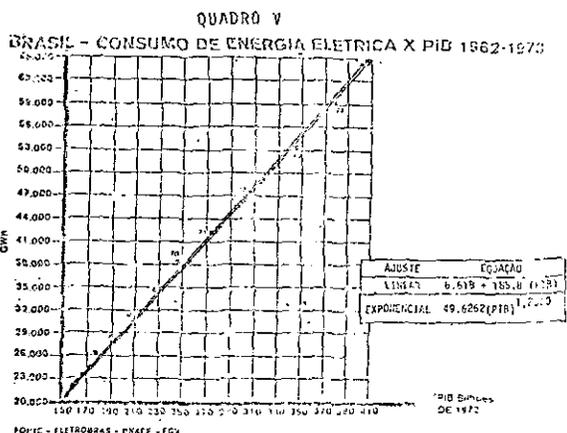
Há economistas que discordam da influência da energia, porque a participação desta é da ordem de 7% na formação do PIB. Por isso, argumentam que um aumento de preço sobre tão reduzida parte provocaria igualmente um pequeno efeito. O contra-argumento a este ponto de vista é que o maior custo energético resulta numa reação em cadeia, de efeito multiplicador, fazendo aumentar os custos em geral bem acima do que representam aqueles 7%. O fator é irrelevante, tanto mais que os ajustamentos aos preços mais altos da energia não são necessariamente acompanhados, como medida compensatória, de correspondente produtividade.

C - Inflação

Há muitas divergências quanto às causas e "terapêuticas" da inflação. Não pretendemos aqui nos alinhar a esta ou aquela corrente, mas apenas mostrar o comportamento do Índice Geral de Preços (inflação) nos períodos de maiores variações no custo do petróleo, e outras evidências, para que cada um tire suas conclusões.

É comum ouvir-se que a energia não afeta a inflação apelando-se, como justificativa, para o exemplo do Japão, país forte

(3) - Relatório da ELETROBRÁS - 1980. Esse valor foi atualizado para 1.011 kW.



FONTE: ELETROBRÁS - DNAEE - FVG

(2) - Na Câmara dos Deputados, em 25.10.79

mente importador de energia, que sofreu *parcialmente* mais do que qualquer outro com os aumentos dos preços do petróleo. Bem por isso, os índices da inflação cresceram tanto naquele país. Seu PIB, em 1981, deverá crescer 3,5% e a inflação 5%. No ano que vem, esperam um PIB maior em 4% e uma inflação de 4,75%.

Cabe observar, neste caso japonês, a exemplo de outras economias industrializadas - com elevada produtividade, bem organizada do setor de serviços, baixo coeficiente de desemprego e população culturalmente adiantada, a existência de condições extremamente favoráveis para absorver o impacto dos aumentos de preços do petróleo, e fazê-los diluir através da poupança disciplinada, eficiência de seu uso, e transferência de parte dos aumentos de custos através da exportação, notadamente para os países em desenvolvimento, onde têm demanda assegurada.

Cabe ainda observar o exemplo dos países da OCDE, que sobreviveram melhor aos aumentos acontecidos em 1978/79, devido à experiência ganha com os anteriores, principalmente porque souberam limitar o efeito avassalador sobre os salários, reduzindo sua influência nos índices de preços.

Comentando essa questão, a propósito do "sumit" do Ottawa de junho de 1981, disseram os jornais da época que o progresso na inflação decorreu de aumentos de preço do petróleo, que ironicamente não foram objeto de atenção das discussões, porque ocasionalmente a oferta de petróleo era maior fazendo cessar a pressão dos preços.

Partimos do ponto de vista de que, com a presença obrigatória do insumo energia em todos os setores da atividade humana, a elevação de seu preço significa maior custo na produção de bens e serviços e, portanto, maiores exigências de capital, reajustes salariais, etc. Por outro lado, somando-se aos maiores custos internos, há também os aumentos indiretos, através das importações de bens e serviços, que tiveram seus preços majorados nos países de origem. Dada a essencialidade de tais produtos para a nossa economia, como consequência, "importamos", via preços, boa parte da inflação de nossos fornecedores do exterior.

O Quadro a seguir demonstra a evolução do Índice Geral de Preços e do custo do petróleo importado no período 1971/80.

QUADRO VIII  
INFLAÇÃO E CUSTO DO PETRÓLEO IMPORTADO  
Período 1971/1980

ANO	IGP(%)	US\$ (FOB)/BARRIL DE PETRÓLEO
1971	19,5	2,69
1972	15,7	2,84
1973	15,5	3,88
1974	34,5	12,55
1975	29,4	12,27
1976	46,3	13,97
1977	38,7	13,51
1978	40,8	13,65
1979	77,2	18,36
1980	113,0	31,66

FONTES: FGV e MME

O súbito aumento do índice inflacionário em 1974 (15,5% para 34,5%), que seguiu-se à elevação do custo do barril de petróleo importado (de US\$ 3,88 para US\$ 12,55), levou o Governo a tomar medidas corretivas, porém voltadas mais para o controle de preços, reajustes salariais (Lei nº 6.147, de nov.74), etc. Isto aconteceu no primeiro ano do Governo do Presidente Geisel e

na entrada em vigência do II PND. Este Plano continha importantes medidas para o setor energético, tomadas posteriormente tendo em vista a necessidade de superação rápida das consequências do primeiro impacto de preços e por se acreditar que a crise seria passageira.

De 1974 a 1978, realmente, o preço do petróleo manteve-se com certa estabilidade, com ligeiras variações para mais e até para menos, terminando por aumentar apenas US\$ 1,10 (ou 8,8%) em relação ao início do período. A inflação, de 34,5% em 1974, ascendeu para 40,8% em 1978, 18% a mais.

Em 1979, o barril de petróleo aumentou 34,5% em relação ao ano anterior, passando de US\$ 13,65 para US\$ 18,36. A perspectiva da falta de suprimento, em decorrência do conflito Irã-Iraque, favoreceu o surgimento de novos aumentos e maiores pressões inflacionárias, o que de fato veio a ocorrer. Nesse ano, a inflação subiu de 40,8 para 77,2%.

Como bem acentua o Instituto Brasileiro de Economia, da Fundação Getúlio Vargas, naquele ano, o Governo deu início a um processo de desaquecimento da economia como fórmula de forçar a queda do ritmo inflacionário. O elenco de medidas tomadas ao final de 1979, como a correção cambial de 30%, eliminação de estímulos fiscais à exportação e depósito compulsório sobre a importação, visou principalmente favorecer o Balanço de Pagamentos e não propriamente o combate à inflação, como veio a confirmar-se.

A aceleração dos preços, motivada em parte pelo maior custo da energia, acompanhada do crescimento desproporcional do meio circulante, fez reverter a tendência esperada de declínio. Em 1980, a economia cresceu mais de 8% e o índice inflacionário pulou para 113% (com o petróleo custando 72,7% a mais). A saída encontrada foi assegurar a expansão do meio circulante pela redução dos investimentos governamentais e limitação dos empréstimos em alguns setores. Daí o começo de uma mini-recessão, com índices de desemprego maiores, em que pese a sustentação de um nível razoável do PIB.

Sem dúvida, o acentuado aumento do custo da energia tem um efeito indutor, direto e indireto, fortemente inflacionário.

## 2.2- O Posicionamento do Governo

A atual política do Governo do Presidente João Figueiredo em relação ao setor energético está alicerçada no III Plano Nacional de Desenvolvimento, lançado em 1979, para implementação no período de 1980 a 1985. O Plano, que definiu objetivos, diretrizes, critérios e instrumentos de ação, é considerado válido enquanto perdurarem condicionantes, entre as quais a permanência e o desdobramento da crise do petróleo.

É interessante registrar que a política adotada é continuidade da anterior, do Presidente Geisel, cuja filosofia setorial era a de que seria inviável fazer a economia crescer sem a correspondente expansão da oferta de energia. As diretrizes atuais são, portanto, praticamente as mesmas:

- redução da dependência externa;
- intensivo emprego de fontes hídricas;
- fontes alternativas para o petróleo;

- produção e utilização de minerais energéticos nacionais.

A despeito dos desequilíbrios subsequentes à crise do petróleo, a atitude brasileira continua a ser de otimismo quanto à viabilidade da solução energética. No contexto das demais nações dependentes de combustíveis importados, o Brasil se posiciona em condições privilegiadas, tendo em vista a existência de um importante potencial de energia hidrelétrica ainda por explorar e de razoável disponibilidade de minérios energéticos (notadamente urânio e carvão), conjugados ao aproveitamento da biomassa, face às condições favoráveis de extensão territorial, solo e clima. As soluções nesse campo, entretanto, só oferecerão resultados substanciais a médio e longo prazos.

### 2.2.1 - Política Energética

A política energética brasileira para o período de 1980 a 1985 visa, em linhas gerais a:

- a) induzir a economia brasileira a acomodar-se em um novo modelo energético, sem dependência externa;
- b) desestimular, via preços, o uso da energia primária importada;
- c) conceder prioridade e apoio integral à substituição do uso de derivados de petróleo;
- d) alocar a maior proporção possível de recursos aos projetos de pesquisa e exploração de petróleo, bem como expandir as áreas abertas aos contratos com cláusula de risco;
- e) acelerar o Programa Nacional do Alcool;
- f) privilegiar o equacionamento e a expansão de projetos voltados para o aumento da capacidade de geração hidrelétrica;
- g) promover a economia e racionalização do uso de outras fontes energéticas (Programa Nacional do Carvão, Programa Nacional de Florestas Energéticas, Programa de Óleos);
- h) estimular o uso de transportes coletivos, inclusive a progressiva substituição dos modelos de elevação do consumo;
- i) incorporar a geração nuclear;
- j) intensificar a pesquisa quanto ao aproveitamento do xisto, turfa, e de fontes não convencionais, a exemplo da energia solar, hidrogênio, etc., sempre considerando-se as políticas de proteção e preservação dos recursos naturais.

Esta política é complementada pela participação de outros setores, coordenados pelo Governo Federal.

O setor agrícola, vale repetir, está intimamente relacionado com o energético, notadamente no que se refere à oferta de produtos renováveis como substitutos dos derivados do petróleo.

As adaptações e aperfeiçoamento da atividade industrial são fundamentais para consecução dos objetivos gerais e setoriais, entre os quais o de energia. Assim, o Governo se propõe conceder prioridade às iniciativas e projetos industriais que contribuam significativamente para a substituição e econo-

mia de derivados de petróleo, e também prestigiar o esforço de fabricação no País de equipamentos destinados à expansão do setor.

Com relação à infra-estrutura, especialmente no que concerne aos transportes de massa, a política adotada objetiva a máxima integração do sistema nacional, com vistas à poupança, racionalização e eficiência do uso de combustíveis, notadamente dos derivados do petróleo, onde o setor responde por 60% do consumo nacional.

O setor de mineração está esquematizado no sentido de melhorar a posição brasileira no que diz respeito ao abastecimento interno de produtos minerais, particularmente dos que são fontes energéticas (a exemplo do urânio e carvão).

Na política do meio ambiente, é enfatizada a prevenção, controle e combate da poluição em todas as suas formas. A recente Mensagem (nº 13), ao Congresso Nacional, propondo a Política Nacional do Meio Ambiente, capacitará a administração pública as medidas de preservação relativas às fontes de energia.

No campo das relações internacionais, a ação do Governo é no sentido de ampliar a participação independente do País na comunidade mundial, dando ênfase à colaboração referente à transferência de tecnologia no campo energético.

### 2.2.2 - Estratégia de Ação Governamental (Modelo Energético)

Em 1979, as autoridades brasileiras reconheceram finalmente que as limitações e a insegurança do suprimento do petróleo, com preços alterados seguidamente e bastante diferenciados em relação a outras fontes alternativas, impunha o intensivo aproveitamento de cada uma dessas fontes. E que tal aproveitamento "devia ser em função do estágio de desenvolvimento tecnológico e dos custos econômicos e sociais de substituição"<sup>(4)</sup>.

A escolha dessas alternativas e a implementação de programas setoriais, inclusive do aumento da eficiência no consumo, exigiam um conjunto de atividades a serem desenvolvidas por órgãos administrativamente independentes. Para que tais órgãos viessem a atuar coordenadamente e de forma complementar recomendava-se a convergência para um modelo geral, do qual emanassem as idéias centrais e subsequentes.

Deste entendimento, surgiu a iniciativa do Ministério das Minas e Energia em montar o Modelo Energético Brasileiro. Para sua formulação, "foram avaliadas as situações conjunturais, as condições técnicas e econômicas a nível internacional, as características regionais das fontes de energia e, sobretudo, as diretrizes políticas do Governo"<sup>(5)</sup>.

O MEB passou a ser o documento básico da estratégia governamental que pretende obter decisões sobre planos, cuja identificação comum é reduzir a inexpressividade a dependência

(4) - Estratégias para Formulação do Modelo Energético Brasileiro - MME - 1979.

(5) - Modelo Energético Brasileiro - 1979.

externa e dar ao País uma autonomia tecnológica. Em síntese, as linhas gerais desta concepção são as seguintes:

- A. Administrar o consumo, através de medidas de conservação e de substituição dos derivados de petróleo, que implicam em:
- política de preço que induza o consumidor a poupança de energia;
  - apoio técnico, econômico e financeiro às modificações dos equipamentos e processos que permitam economizar combustível;
  - substituição de equipamentos obsoletos ou de ineficiência energética;
  - compelir o setor de transporte em geral a ser mais eficiente no gasto de energia;
  - direcionar o desenvolvimento nacional tendo como constante preocupação o uso das fontes energéticas nacionais e a correspondente conscientização para a poupança.
- B. Aumentar as reservas e a produção interna de petróleo para atender pelo menos a 50% das necessidades até 1985, através de:
- incremento à prospecção, exploração, desenvolvimento e produção, incorporando novas áreas produtoras, inclusive com apelo aos contratos de risco;
  - maior produção nas províncias que já estão definidas.
- C. Diversificar os fornecedores externos de petróleo, fixar a quantidade importada e o valor a ser despendido (1º semestre de 1981 - 750 mil barris/dia e 700 mil no 2º semestre).
- D. Assegurar a máxima utilização das fontes alternativas nacionais - álcool, óleo, carvão vegetal, lenha, carvão mineral, gás da biomassa, energia solar, eólica, etc, conforme proposta a seguir:

#### QUADRO IX

FONTES PROPOSTAS PARA SUBSTITUIR COMBUSTÍVEIS  
DERIVADOS DE PETRÓLEO  
(participação em barris por dia equivalentes de petróleo, até 1985)

1. Programa de Conservação.....	200.000
2. Fontes Não Renováveis.....	635.000
- Petróleo Nacional.....	500.000
- Carvão Mineral Energético.....	110.000
- Xisto.....	25.000
3. Fontes Alternativas Renováveis.....	350.000
- Álcool.....	170.000
- Carvão Vegetal e Lenha.....	120.000
- Hidráulica.....	60.000
4. Outras* .....	15.000
<b>TOTAL .....</b>	<b>1.200.000**</b>

FONTE: MME

\* Solar, eólica, etc.

\*\* O petróleo importado será 500.000 bep/dia, totalizando o atendimento da demanda, prevista em 1.700.000 bep/dia.

F. Auto-suficiência em combustível nuclear.

G. Aproveitamento máximo do potencial hidráulico.

Partindo dessas estratégias, o Modelo procurou estimar a oferta de energia primária para 1985, estabelecendo a meta de 3.710.000 barris equivalentes de petróleo por dia, correspondentes a 180.756 mil<sup>(6)</sup> tEP, assim distribuídos:

QUADRO X  
PROJETO DA OFERTA DE ENERGIA PRIMÁRIA PARA 1985

FONTE	BARRIS/DIA EQUIVALENTES A PETRÓLEO*	1.000 tEP	% TOTAL
Petróleo Nacional**	420.000	20.472	12,0
Petróleo Importado**	420.000	20.472	12,0
Gás Natural	25.000	1.186	0,7
Xisto	25.000	1.154	0,7
Álcool***	145.000	7.057	4,1
Bagaço de Cana	198.000	9.646	5,7
Carvão Mineral	304.000	14.820	8,7
Carvão Vegetal	187.000	9.115	5,3
Lenha	394.000	19.272	11,2
Hidráulica	1.354.000	65.994	38,6
Nuclear (urânio U <sub>235</sub> )	23.000	1.114	0,6
Outras (eólica, solar, etc)	15.000	730	0,4
<b>SUBTOTAL</b>	<b>3.510.000</b>	<b>171.032</b>	<b>100,0</b>
Conservação de Energia	200.000	9.750	
<b>TOTAL</b>	<b>3.710.000</b>	<b>180.782</b>	<b>100,0</b>

FONTE:

\* Valores aproximados

\*\* Excluído o não energético (álcool)

\*\*\* Excluído o não energético (petroquímico)

Em maio de 1981, o MME reeditou o MEB, com dados revisados e atualizados. A nova versão, de maior abrangência que a anterior, chega a corrigir alguns valores e introduzir enfoques adicionais.

#### 2.2.3 - Instrumentos de Ação

O Governo conta com uma completa estrutura administrativa, que planeja e define políticas, estabelece programas, realiza projetos, promove pesquisas, explorações e exploração de recursos energéticos, os beneficia, industrializa e distribui. Consideramos importante que tal estrutura seja lembrada neste capítulo, mesmo de forma muito sumária, para que se tenha uma idéia da organização governamental na área energética.

Como é característico do regime presidencialista, as diretrizes e decisões maiores emanam do Presidente da República, contando com o assessoramento de quatro órgãos: o Gabinete Civil, a Secretaria do Conselho de Segurança Nacional, a Secretaria de Planejamento e o Serviço Nacional de Informações.

Fazendo a atual política energética, que exige a atuação coordenada de vários Ministérios e, portanto, um órgão de nível hierárquico superior no seu comando, foi criada a Comissão Nacional de Energia, supervisionada pelo Vice-Presidente da República, com a missão de coordenar as soluções e recomendar as medidas relacionadas com a dinamização da pesquisa e exploração de fontes energéticas alternativas para substituição do petróleo importado.

Na área energética, o principal órgão do Governo é o Ministério das Minas e Energia, que tem, de acordo com o Decreto

(6) - 1 bep/dia equivale a 48,25 tep/ano.

Lei 200, de 25.02.1967, as seguintes atribuições específicas: geologia; recursos minerais e energéticos; regime hidrológico e fontes de energia hidráulica; mineração; indústria do petróleo; indústria de energia elétrica, inclusive de natureza nuclear.

O órgão central é o Conselho Superior de Energia, cuja função básica, definida pelo Decreto nº 75.468, de 11.03.75, consiste em coordenar a política global do setor energético, sob a orientação direta do Ministro de Estado desta área. Trata-se de órgão que até hoje não funcionou adequadamente, estando presentemente desativado. Certamente suas funções conflitariam com as da Comissão Nacional de Energia, valorizada com a participação do Vice-Presidente da República.

Conta o MME com a colaboração do Conselho Nacional do petróleo - CNP, órgão criado em 29.04.38 pelo Decreto - Lei nº 395, tendo como funções principais orientar e controlar a política nacional do petróleo, óleo de xisto, gás combustível e combustíveis sólidos. Suas atribuições mais recentes incluem medidas voltadas para a garantia do suprimento e controle do consumo do álcool e do carvão mineral.

No setor de energia elétrica, o MME dispõe da ELETRÓBRAS, empresa de economia mista que planeja, financia e coordena a execução do Programa de Energia Elétrica do País. Esta empresa conta com seis subsidiárias, vinte e cinco associadas e seis empresas coligadas. Suas subsidiárias são: FURNAS - Centrais Elétricas S/A, ELETROSUL - Centrais Elétricas do Sul do Brasil S/A, CHESF - Companhia Hidrelétrica do São Francisco, Itaipu Binacional, ELETRONORTE - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A, ESCELSA - Espírito Santo Centrais Elétricas S/A, CBEE - Companhia Brasileira de Energia Elétrica.

O MME tem sob sua jurisdição o DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica, encarregado do planejamento, coordenação e execução dos estudos hidrológicos em todo o território nacional, assim como da supervisão, fiscalização e controle dos aproveitamentos das águas que alteram o seu regime.

No setor nucleoeletrônico, a estrutura do MME abriga a CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear<sup>(7)</sup>, como órgão superior de orientação, planejamento, supervisão e pesquisa científica das atividades voltadas para o desenvolvimento da política nacional de energia nuclear. Na execução dos programas e projetos nucleares, o MME tem sob sua jurisdição a NUCLEBRÁS, com suas subsidiárias: NUCLAN - Nuclebrás Auxiliar de Mineração S/A, NUCLEN - Nuclebrás Engenharia S/A, NUCLEI - Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S/A, NUCLEP - Nuclebrás Equipamentos Pesados S/A, NUCLEMON - Nuclebrás de Monazita e Associados Ltda, e a mais nova empresa, a NUCON - NUCLEBRÁS Construtora de Centrais Nucleares S/A.

Para a execução do Programa Nacional do Carvão conta o MME com a CAEEB, Cia. Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras, transformada em sociedade de economia mista em 22.11.1971, pela Lei nº 5.736.

No setor do petróleo, xisto e gás natural, o MME tem a PETROBRÁS, empresa de economia mista, cuja competência é a pesquisa, lavra, refinação e distribuição (incluindo importação e exportação, o comércio interno e o transporte). A PETROBRÁS con-

ta com seis subsidiárias: Petrobrás Química S.A. - PETROQUISA; Petrobrás Distribuidora S.A. - BR; Petrobrás Internacional S.A. - BRASPETRO; Petrobrás Comércio Internacional S.A. - INTLBRÁS; Petrobrás Fertilizantes S.A. - PETROFERTIL; e Petrobrás Mineração S.A. - PETROMISA.

Colaboram diretamente na ação governamental pela realização dos Programas e Metas:

- Secretaria de Planejamento e Coordenação - SEPLAN, da Presidência da República, por sua finalidade de acompanhamento e controle na execução das Diretrizes de Governo, para possibilitar o fiel cumprimento das metas sociais e econômicas estabelecidas pelo Presidente da República;
- Ministério da Fazenda, na definição das diretrizes quanto à liberação de recursos financeiros;
- Ministério da Indústria e do Comércio, por seus órgãos e programas dedicados à pesquisa (Secretaria de Ciência e Tecnologia), à produção do álcool (Instituto do Açúcar e do Alcool) e ao Programa Nacional do Alcool;
- Ministério da Agricultura, que tem sob sua responsabilidade a pesquisa e produção agrícola e florestal de interesse energético;
- Ministério dos Transportes, como administrador do setor de transporte em geral, responsável por 60% do consumo de energia;
- Ministério do Interior, através dos órgãos de desenvolvimento regional, no incentivo a projetos de interesse do setor energético;
- Ministério da Educação, através das Universidades que desenvolvem importantes projetos de pesquisa e preparam recursos humanos.

O esforço do Governo se completa com o Programa de Mobilização Energética, lançado pelo Presidente Figueiredo através do Decreto nº 1.691, de agosto de 1979.

Trata-se de um Programa para viabilizar projetos da produção de álcool, carvão energético, carvão vegetal, bem como o desenvolvimento de pesquisas tecnológicas, visando à substituição dos derivados de petróleo e à redução de nossa dependência externa nesse setor.

## 2.3 - Energia Primária

### 2.3.1 - Evolução do Consumo

No período 1969/73, o consumo total de energia primária cresceu a uma taxa média de 8,1%. De 1974 a 1979, houve moderação nesse ritmo, passando para uma média anual de 7,4%. De 1969 a 1979, a média foi de 7,7%. A previsão é de que essa taxa se situará em torno de 6,7% no período de 1980 a 1985. Em toda a série (1969/85), a média de incremento anual deverá ser de 7,3%. Em termos absolutos, o consumo deverá triplicar em 17 anos, de 1969 a 1985, embora as taxas de crescimento sejam progressivamente menores.

Portanto, são três fases distintas:

- 1969 a 1973, quando surgiram as alterações na política internacional do petróleo, culminando com os aumentos de preços no final de 1973;
- de 1974 a 1979, quando o Ministério das Minas e Energia definiu as bases da nova política para o setor energético;

(7) - A CNEN foi criada pelo Decreto nº 40.110, em 10.10.1956. Em 27.08.1962, a Lei 4.118 estabeleceu o monopólio estatal sobre os minérios e materiais nucleares e transformou a CNEN em autarquia federal.

- de 1980 a 1985, consubstanciado nas diretrizes do novo Modelo Energético.

O consumo de energia primária, observado até 1980, e sua projeção até 1985, está expresso no Quadro a seguir:

QUADRO - XI

BRASIL - CONSUMO GLOBAL DE ENERGIA PRIMÁRIA - 1969/1985  
(em unidade equivalente de petróleo)

ANO	1.000 t	TAXA MÉDIA DE CRESCIMENTO - %	
		ANUAL	NO PERÍODO
1969	56.329	-	
1970	60.281	7,0	8,1
1971	64.498	7,0	
1972	69.004	7,0	
1973	76.842	11,4	
1974	83.459	8,6	
1975	88.679	6,2	
1976	96.273	10,8	7,4
1977	103.440	5,2	
1978	110.666	7,0	
1979	117.785	6,4	
1980	122.326	3,8	
1981	128.306	4,8	6,7
1982	137.607	7,2	
1983	146.968	6,8	
1984	157.464	7,1	
1985	173.931	10,4	

FONTE: MME

## 2.3.2 - Estrutura

Ao longo da série estudada, de 1969 a 1985, verifica-se que a estrutura de consumo de energia primária no Brasil vem passando por profundas modificações.

No período 1969/73, são maiores as taxas de participação relativa do petróleo, evoluindo de 38,5% em 1969 para 34,8% em 1973. A energia hidráulica passou de 16,8% para 21,8%. Por outro lado, a participação da lenha apresentou um decréscimo de 33,7 para 22,7% (bastante significativo), assim como o carvão, de 4,2 para 3,2%.

Entre 1974 e 1979, o ritmo de crescimento do petróleo sofreu uma redução, passando de 43,6% em 1974 para 40,7% em 1979. A lenha reduziu 4,8 pontos e o carvão vegetal 0,5. Tais reduções foram compensadas com os acréscimos de 5,6 pontos na participação da energia hidráulica, 1,4 pontos na do álcool e 1,3 na participação do carvão mineral.

Ao final de 1985, as estimativas situam o petróleo com uma contribuição de 23,6%, representando um decréscimo de 16 pontos em apenas seis anos. A lenha será reduzida em 5,4. Em contrapartida, a energia da fonte hidráulica terá sua participação aumentada em 10 pontos, subindo para 37,8%. O carvão e o álcool serão duplicados, passando para 10,2 e 4% respectivamente. A energia nuclear e as novas fontes deverão representar apenas 1% do total.

A estrutura de consumo de energia primária está expressa no Quadro a seguir:

QUADRO - XII  
ESTRUTURA DE CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA NO BRASIL - 1969 A 1985

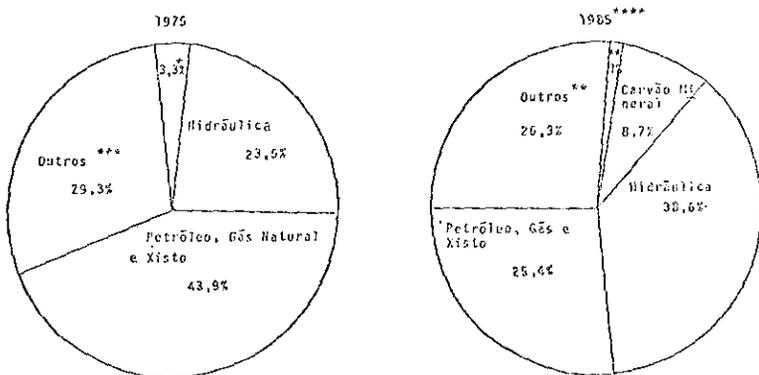
ANO	TOTAL	PETRÓLEO	GÁS NATURAL	ÁLCOOL	XISTO	HIDRÁULICA	CARVÃO MINERAL	LENHA	BAGAÇO DE CANA	CARVÃO VEGETAL	NUCLEAR	NOVAS FONTES
	1.000 t e p	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1969	56.329	38,5	0,2	0,0	-	16,8	4,2	33,7	4,5	2,1	-	-
1970	60.281	37,8	0,2	0,3	-	19,1	4,0	31,2	5,0	2,4	-	-
1971	64.498	39,9	0,2	0,3	-	19,3	3,8	29,2	4,7	2,6	-	-
1972	69.004	40,9	0,2	0,5	-	21,2	3,6	25,6	5,1	2,9	-	-
1973	76.842	43,8	0,2	0,3	-	21,8	3,2	22,7	5,2	2,8	-	-
1974	83.459	43,6	0,4	0,2	-	22,7	3,0	22,2	4,8	3,1	-	-
1975	88.679	43,5	0,4	0,2	-	23,5	3,3	21,8	4,1	3,2	-	-
1976	96.273	42,9	0,4	0,1	-	24,4	3,5	21,7	4,1	2,9	-	-
1977	103.440	41,3	0,5	0,5	-	26,1	4,0	20,2	5,0	2,4	-	-
1978	110.666	41,4	0,5	1,2	-	26,9	4,3	18,7	4,7	2,3	-	-
1979	117.785	40,7	0,4	1,5	-	28,3	4,3	17,4	4,7	2,6	-	-
1980	122.326	39,5	0,5	2,4	-	27,8	5,2	16,5	5,0	3,0	-	0,0
1981	128.306	36,5	0,5	2,5	-	30,4	5,5	15,6	5,2	3,4	0,4	0,0
1982	137.607	33,0	0,6	2,7	-	31,5	7,9	14,4	5,2	3,9	0,8	0,0
1983	146.968	29,6	0,7	3,0	-	33,3	9,3	13,4	5,4	4,3	0,8	0,2
1984	157.464	26,8	0,8	3,5	-	35,4	9,8	12,4	5,5	4,8	0,7	0,3
1985	173.931	23,6	0,7	4,1	0,7	37,8	10,2	11,0	5,5	5,5	0,6	0,4

FONTE: Ministério das Minas e Energia

(\*) - Em 1981, o MME atualizou as estimativas para 1985, conforme o Quadro XIII.

As modificações na estrutura do consumo de energia primária no Brasil podem ser melhor visualizadas pelos gráficos abaixo:

QUADRO - XIII  
BRASIL - CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA - %  
1975 a 1985



\* Carvão Mineral  
\*\* Nuclear e Novas Fontes (eólica, solar, etc)  
\*\*\* Outros - Alcool, lenha, bagaço de cana e carvão  
\*\*\*\* Valores revisados, conforme o NEB 1981

Constata-se, nestes dados do Ministério das Minas e Energia, que haverá grande avanço no aproveitamento das fontes hídrlicas e do carvão mineral, e uma redução apreciável da participação do petróleo e do gás natural. Cabe observar, com respeito à biomassa (álcool, lenha, bagaço de cana, carvão vegetal, etc.), que a posição do conjunto será inferior, sobretudo pela diminuição do uso da lenha. Entretanto, devemos observar que, neste último ano, novos esforços do empresariado têm-se voltado para a lenha e carvão vegetal. Os dados acima poderão chegar alterados em 1985.

2.4 - Energia Elétrica

Dada a importância para os objetivos desta CPI, entendemos conveniente estender a apreciação sobre a energia elétrica. Inicialmente, faremos uma análise de forma integrada (hidrelétrica e termelétrica - a carvão e nuclear) da programação da ELETROBRÁS para o setor.

Posteriormente, abordaremos isoladamente cada fonte de geração elétrica, a partir dos recursos hidráulicos, carvão, minerais radioativos, combustíveis fósseis, biomassa, etc. Tal abordagem visa situar a energia nuclear sob os vários aspectos da programação do setor. O confronto das necessidades energéticas com as disponibilidades de recursos nos possibilitará compreender de forma clara quanto o Brasil precisará da energia nuclear no contexto global da geração elétrica.

O planejamento governamental do setor procura atender às necessidades nacionais a médio e longo prazos, "através de uma base hidrelétrica, enquanto houver disponibilidade de potencial hídrico e, complementarmente, com as termelétricas a carvão e nuclear" (8). A geração de eletricidade a partir de derivados de petróleo está sendo desativada por razões de ordem econômica.

Sob as diretrizes e definições do HME, através do Modelo Energético Brasileiro, e com a colaboração do DNAAE nos aspectos legais, a ação governamental envolve várias entidades, con-

vergindo as decisões para a ELETROBRÁS. Em estreita e direta colaboração com a ELETROBRÁS, no objetivo de atender às necessidades de eletricidade, está a NUCLEBRÁS organizada para coordenar a pesquisa, lavra e processamento de minérios radioativos, assim como a produção de combustíveis radioativos e de componentes pesados de usinas nucleares, além de construir usinas nucleoeletricas. Por outro lado, a CAEEB procura assegurar a disponibilidade de carvão destinado às termelétricas convencionais.

2.4.1 - Fundamentos

O Modelo Energético Brasileiro, no que se refere a este setor, baseou-se, entre outras, nas seguintes premissas:

- ao contrário da maioria dos países desenvolvidos, onde a geração de energia elétrica é fortemente dependente do petróleo, no Brasil ela é predominantemente de fonte hidráulica;
- nos atuais níveis de custo, não existe no Brasil interesse em gerar eletricidade em grandes blocos utilizando-se o petróleo ou outros produtos energéticos renováveis da biomassa;
- são largas as oportunidades de utilização de energia elétrica em substituição a outras formas de energia, a exemplo do transporte urbano (coletivo e individual), no setor industrial, etc.;
- existe considerável demanda reprimida devido ao baixo consumo de grande parte da população (35% dos domicílios, ou cerca de 42 milhões de habitantes), com "deficits" acumulados de serviços públicos no meio urbano e rural;
- o consumo "per-capita" é ainda baixo (1.006 kWh em 1980(9), não comportando, pois, sua compressão ou redução, sob pena de afetar seriamente o atendimento, que já é inexpressivo;
- o nível de consumo no Brasil deverá ser triplicado nos próximos 15 anos.

2.4.2 - Estratégia de Suprimento

Para satisfazer aos requerimentos do consumo até o ano de 1985, o Brasil deverá desenvolver, de acordo com o NEB em vigor, as seguintes estratégias de suprimento:

- gerar energia elétrica exclusivamente de fontes primárias nacionais;
- aumentar ao máximo a participação da energia elétrica na estrutura da demanda global do País, devendo passar dos 26% atuais para cerca de 40% no ano 2000;
- evitar e, se possível, eliminar a geração elétrica com base em combustíveis líquidos, sobretudo com derivados do petróleo. Assim, até 1985, as centrais térmicas alimentadas a óleo deverão ser convertidas para receber outra fonte energética (basicamente o carvão ou misturas);
- dar prioridade à identificação de reservas, a nível de inventário, de minerais energéticos;
- complementar a expansão da geração de origem hidráulica, utilizando-se a geração térmica a carvão ou a fon-

(9) - Dado pelo Relatório - 1980, da ELETROBRÁS. O Plano 2000 atualizou para 1.011 kWh.

{ 8 } - Modelo Energético Brasileiro - 1980.

te nuclear, conforme as características econômicas e regionais. Em casos especiais, puramente de atendimento local, onde for técnica e economicamente viável, apelar para outras formas de geração elétrica, utilizando-se produtos renováveis da biomassa (alcool, óleo vegetal, biogás, etc) ou outros disponíveis (eólica, solar, etc);

- otimizar o aproveitamento de cada fonte tendo em vista os aspectos regionais;
- manter o setor elétrico em condições técnicas, econômicas e financeiras, de forma auto-suficiente para garantir o cumprimento de sua missão no programa energético;
- conquistar completa autonomia tecnológica, necessariamente à competência nacional em projetos de engenharia, construção e fabricação de equipamentos;
- promover a exportação de energia, inclusive de equipamentos e serviços de engenharia específicos ao setor;
- sustentar a prioridade do aproveitamento de fonte hidráulica, intensificando ao máximo o aproveitamento das reservas que forem sendo identificadas, inclusive as miniquedas, de qualquer porte.

#### 2.4.3 - Demanda

Segundo a ELETROBRÁS, o consumo de energia elétrica vem crescendo no Brasil a taxas geométricas. Em 1963, foi de 22,6 TWh, duplicando em 1972 (48,0 TWh), e quintuplicando em 1980 (120,7 TWh)<sup>(1)</sup>. Na década 1970/80 aumentou em torno de 12% ao ano. Com a nova política e as tendências da economia a partir de 1981, foram programadas taxas progressivamente decrescentes. A fixação prévia de tais taxas leva em consideração, além das tendências históricas e das diretrizes políticas do Governo, a evolução esperada do produto nacional e da população. O Quadro a seguir retrata o comportamento dessas variáveis, observado até 1980 e previsto até o ano 2010.

QUADRO XIV

BRASIL, PROJEÇÃO PROVÁVEL DE VARIÁVEIS ENVOLVIDAS NO SETOR ELÉTRICO

ANO	POPULAÇÃO 10 <sup>6</sup>	CONSUMO TWh (1)	PIB 10 <sup>9</sup> US\$ (2)	PRODUTO PER CAPITA US\$/hab (2)	CONSUMO PER CAPITA kWh/hab	C/PIB kWh/US\$
1950	52,0	6,7	29,3	563	128	0,23
1955	60,2	11,3	40,7	676	187	0,28
1960	69,8	18,3	56,6	811	263	0,32
1965	81,1	24,3	70,5	869	300	0,34
1970	94,2	38,1	102,1	1.084	405	0,37
1975	108,3	68,2	170,9	1.578	630	0,40
1980	120,0	120,7	237,5	1.979	1.011	0,51
1985	135,1	204,5	306,0	2.265	1.514	0,67
1990	151,0	313,9	411,0	2.722	2.079	0,76
2000	185,1	594,6	712,0	3.847	3.212	0,84
2005	204,9	746,0	917,4	4.477	3.641	0,81
2010	226,8	923,0	1.159,8	5.114	4.070	0,80

FONTE: ELETROBRÁS - 1981

Obs: Conversão: 1 TWh = 10<sup>9</sup> kWh

(1) - Mercado provável (inclusive autoprodutores)

(2) - US\$ - 1980 (C=52,90/US\$)

(80) Relatório ELETROBRÁS - 1980

Em termos de índice de crescimento do consumo de eletricidade, as previsões da ELETROBRÁS até o ano 2010, com base nos dados do Quadro anterior, são as seguintes:

QUADRO XV

PROJEÇÃO PROVÁVEL DE CRESCIMENTO DO CONSUMO

PERÍODO	POPULAÇÃO %	CONSUMO %	PIB %	CONSUMO "PER CAPITA" (kWh/hab)	CONSUMO/PIB (kWh/US\$)
1950-1980	2,8	10,1	7,2	7,1	2,7
1980-2000	2,2	8,3	5,6	6,0	2,5
2000-2010	2,1	4,5	5,0	2,4	-0,5

FONTE: ELETROBRÁS - 1981

A média anual de 1980/2000 é de 8,3% (hipótese mais provável), basta ser menor que nos 30 anos anteriores (1950/1980) - de 10,1%. De 2000 a 2010, quando haverá uma desaceleração nos requerimentos do consumo, as taxas anuais mais prováveis estarão em torno de 4,5%, menor que o crescimento do PIB.

As alternativas de consumo "per-capita" e de kWh por dólar aplicado, previstas até o ano 2010, são as seguintes:

QUADRO XVI

PROJEÇÕES DO MERCADO DE ELETRICIDADE (POR HABITANTE)

ANO	PROJEÇÃO	CONSUMO "PER CAPITA" kWh/hab	ÍNDICE kWh/US\$
1980	verificada	1.011 (1)	0,51
1990	baixo	1.901	0,76
	provável	2.079	0,76
	alto	2.311	0,76
2000	baixo	2.819	0,89
	provável	3.212	0,84
	alto	3.822	0,83
2010	baixo	3.488	0,88
	provável	2.070	0,80
	alto	4.705	0,78

FONTE: ELETROBRÁS - 1981

(1) - Valor retificado (anteriormente eram 1.006 kWh/hab).

No caso de atingir, no ano 2010, um consumo da ordem de 4.000 kWh/hab e PIB em torno de US\$ 5.000/hab, o País de aproximará daqueles desenvolvidos que se situavam, em 1977, com os menores índices de consumo energético. Veja-se que há uma diferença de 33 anos. A relação a seguir bem ilustra a posição desses países em referência:

QUADRO XVII  
CONSUMO DE PAÍSES DESENVOLVIDOS  
ano de 1977

PAÍSES	PIB US\$/hab	kWh/hab	kWh/US\$
Europa Ocidental	5.990	5.591	0,77
Japão	5.002	4.678	0,94
Dinamarca	9.044	4.533	0,50
Bélgica	8.057	4.651	0,58
França	7.172	4.067	0,57
Itália	3.473	3.000	0,86
Espanha	3.152	2.532	0,80

FONTE: Relatório da 10a. Conferência Mundial de Energia

Os críticos das projeções anteriores consideravam como irrealista o pressuposto de crescimento do PIB em taxas médias de 7 a 8% ao ano. Argumentava a maioria que o País normalmente atravessa períodos de expansão seguidos de fases de estagnação, razão por que

não se pode construir hipóteses otimistas de demanda. E ainda que seria menor o crescimento da população, não sendo conveniente a intensificação do uso de eletricidade, etc.

A ELETROBRÁS, em seus relatórios e através de pronunciamentos de seus dirigentes, tem enfatizado que o reajustamento de seus Planos está calcado na realidade dos índices efetivamente comprovados a curto prazo. Como disse Maurício Schulman "não vale a pena fazer definições para um horizonte que ainda está muito distante(...). A cada 3 ou 4 anos teremos de rever e aprimorar os dados" (11) Como também, as autoridades do setor têm demonstrado as vantagens da intensificação do uso de eletricidade na substituição dos derivados de petróleo.

Tem razão o Sr. Schulman quando afirma que a confiabilidade das projeções tem 3 a 4 anos de vida. De fato, segundo estudo do MME sobre taxas de crescimento do consumo de energia elétrica, de 1961 a 1980, e projeções até 1984, foram observadas bruscas variações periódicas.

O País conheceu subidas e descidas em espaços de tempo variados, porém, dois deles foram sintomáticos. O primeiro, de 1962/67, caiu do índice de 11,3 para 5,6% ao ano. Em 1968, subiu para 12,2%. Daí em diante, até o ano de 1980, foram menores as variações, mantendo-se a média de 11,9% nos 13 anos.

Entre 1970/79, o "pico" atingido foi em 1973, com 14,5%, coincidente com o auge do "milagre brasileiro". O segundo índice mais alto foi em 1976, com 13,8%, decrescendo até 1979, quando se situou em 12,1%.

As oscilações mais expressivas foram em 1962/63, quando tivemos a queda de 11,3 para 3,5%; em 1969/70, com a subida de 8,4 para 12,0%; e em 1980/81, com a queda de 10,8 para 4,1%.

Curioso é observar o índice de crescimento do consumo industrial. De 1970/79, variou de 14,2 a 13,3%, passando por valores mais altos em 1973, quando atingiu 15,8%. Em 1980 caiu para 10,6% e, em 1981, para apenas 1,6%. Neste ano, o consumo total teve um crescimento aproximado de 3%, o que representa uma situação anômala para um país em desenvolvimento.

Portanto, as variações no setor elétrico vêm correspondendo às condições do mercado produtor. A conjuntura econômica atual é de recessão, esperando-se que venha a desaparecer dentro em breve. Logicamente, também o consumo de eletricidade voltará a crescer. As novas previsões constantes do Plano 2000 apontam as taxas de 6,3% para 1983 e 10,0% para 1984.

O crescimento médio no período 1980/84 seria de 7,7%. Para o período 1985/90, a previsão mais baixa é de 9,0%, entre 1991/95 de 7,1%, de 1996/2000 de 6,3%, e de 2000/2010 de 4,5%. Para o MME, a média de crescimento no período de 1980/2000 será de 7,3% na hipótese de baixo consumo e de 8,3% na previsão considerada mais provável.

As projeções demonstradas nos Planos 90, 95 e 2000 exibem significativas diferenças, o que vem provar que no Brasil não podemos confiar nos cálculos além de 3 a 4 anos, pelo menos enquanto o País não ingressar numa fase de desenvolvimento melhor ordenado, resultando em alternâncias suaves. Realmente, por algum tempo, não podemos, confiavelmente, prever além de 4 anos. Basta exemplificar com os dados oficiais.

(11) - Maurício Schulman, em depoimento para esta CPI no dia 14.08.1979, constante do Vol.2 do Arq. da CPI.

Os estudos anteriores (1979/80) da ELETROBRÁS, sobre os requerimentos de energia elétrica, em GW médios, até o ano 2010, prevêem:

QUADRO XV III  
PROJEÇÕES DO MERCADO ELÉTRICO

ANO	PROJEÇÃO (ALTERNATIVAS)	REQUISITOS DE ENERGIA EM GW Médios		
		SUDESTE C. DESTE SUL	(1) NORTE NORDESTE	BRASIL GW/ANO
1990	baixa	27,66	6,80	34,46
	provável	30,25	7,54	37,79
	alta	33,34	8,78	42,12
1995	baixa	38,87	9,48	48,35
	provável	42,83	10,44	53,27
	alta	49,72	12,12	61,84
2000	baixa	51,46	12,17	63,63
	provável	58,80	13,89	72,69
	alta	70,18	16,59	86,77
2010	baixa	78,25	18,35	96,60
	provável	91,45	21,45	112,90
	alta	106,10	24,90	131,00

FONTE: ELETROBRÁS

(1) - inclui o mercado da margem esquerda do rio Amazonas, que é relativamente pequeno quando comparado com o global das regiões Norte/Nordeste interligadas.

Obs: Valores líquidos da energia a ser produzida por todas as fontes (hidráulica, termelétrica, etc), que deverão estar disponíveis no mercado.

Estudos mais recentes, para compor o Plano 2000, mostram que, devido à queda da demanda em 1981 e redução do ritmo de crescimento nos anos seguintes (prevendo a média de 7,3% até o ano 2000), os requerimentos de eletricidade, naquele ano de referência, cairiam de 72.690 MW para 68.000 MW.

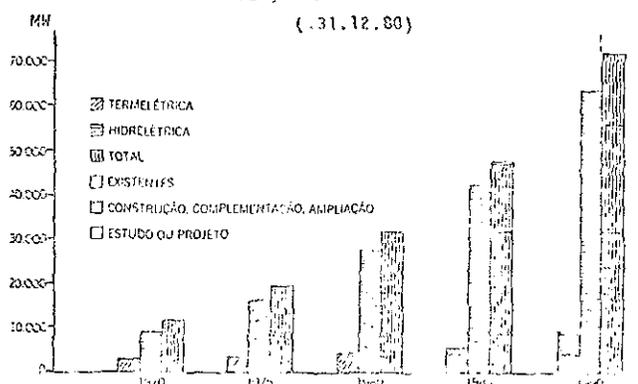
#### 2.4.4 - Capacidade Instalada e Produção

Para se ter uma idéia do dinamismo do setor elétrico para o atendimento dos crescentes requerimentos do consumo, convém fazermos uma ligeira abordagem sobre a evolução da capacidade instalada e da produção nos últimos e nos próximos anos.

Os maiores incrementos por fonte de energia vêm sendo observados na geração hidrelétrica, e esta tendência continuará até a estabilização do potencial hidráulico. Em 1970, a capacidade hidrelétrica instalada representava 78,6% do total do parque gerador. Em 1985, quando atingirmos 47.125 MW, a hidráulica deverá representar 88,4% e a termelétrica 11,6%. Em 1990, o total deverá se aproximar de 70.000 MW instalados. Verifica-se que a ação governamental continuará se apoiando no aproveitamento da força hidráulica.

A projeção dos dados, num horizonte de planejamento que vai até o ano de 1990, onde está incluída a geração de origem nuclear, é a seguinte:

QUADRO XIX  
EVOLUÇÃO DA CAPACIDADE INSTALADA - MW  
(31.12.80)



FONTE: Relatório ELETROBRÁS - 1980.

Os novos dados, cogitados no Plano 2000, apontam que, naquele ano de referência, o Brasil terá uma capacidade instalada em torno de 75.600 MW médios. Vê-se, pelo Quadro XIX, que a evolução da capacidade instalada seguiu uma curva suave, aumentando a flexão entre 1985/90, quando ultrapassaria os 70.000 MW, para alcançar 74.000 a 76.000 MW médios no ano 2000.

Com a capacidade instalada de 31.735 MW, em 1980, foi possível uma produção de 137.383 GWh, atendendo, desta forma, a um consumo de 120.720 GWh. A produção hidrelétrica, conforme demonstra o Quadro a seguir, situou-se em 126.932 GWh, e a térmica em 10.451 GWh. Portanto, quase o dobro da observada em 1974 e o triplo da de 1970. Cabe observar que, em 1980, a produção de eletricidade, originada em cerca de 92% de fonte hidráulica, teve um acréscimo de 11,5% em relação ao ano anterior, enquanto o consumo aumentou em 9,5%.

QUADRO XX  
PRODUÇÃO BRUTA DE ENERGIA ELÉTRICA  
- BRASIL -

1970/1980 - Em GWh

ANO	HIDRO	TERMO	TOTAL
1970	29.801	5.491	45.292
1971	43.381	7.295	50.676
1972	50.656	5.961	56.617
1973	57.890	6.837	64.727
1974	65.679	6.019	71.698
1975	72.287	6.649	78.936
1976	82.913	7.119	90.032
1977	93.480	7.342	100.823
1978	102.746	9.829	112.575
1979	115.111	9.562	124.673
1980	126.932	10.451	137.383

Fonte: ELETROBRÁS - Relatório de 1980.

Em síntese, a situação atual do setor eletroenergético tem as seguintes características, com base nos levantamentos da ELETROBRÁS realizados em dezembro de 1980:

QUADRO XXI  
CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DO SETOR ELÉTRICO  
Ano base de 1980

ITENS	UNIDADE	NORTE	NORDESTE	SUDESTE	SUL	C. OESTE	TOTAL BRASIL
Capacidade instalada	MW	705	4.091	21.497	4.470	598	31.735
Consumo	GWh	2.293	15.788	84.018	15.006	3.615	120.720
População	mil hab	5.970	35.105	52.185	19.113	7.657	120.030
Consumo "per-capita"	kWh	384	450	1.160	785	472	(1)
Produção	GWh	2.939	18.554	97.265	15.456	3.169	137.383

Fonte: ELETROBRÁS

(1) - posteriormente reajustado para 1.011 kWh.

## 2.5 - Recursos Energéticos

Como está esclarecido, a principal atenção deste capítulo está voltada para situar a fonte nuclear no contexto da geração elétrica. Nesse sentido, foi igualmente salientado que a base de desenvolvimento do setor eletroenergético está no potencial hidráulico e, secundariamente, de forma complementar, na geração termelétrica a carvão e nuclear, até quando outras formas sejam postas em disponibilidade comercial.

Entretanto, devemos examinar, mesmo abreviadamente, que possibilidades oferece cada uma das fontes energéticas, se são técnicas e economicamente viáveis e como poderiam contribuir para o suprimento de eletricidade.

Esta é a colocação que, a nosso ver, muito interessa à CPI, para situar no contexto energético nacional a real posição da fonte nuclear. É uma forma de dar resposta à indagação: O Brasil precisa ou não da energia nuclear?

### A - Hidráulicos

A fonte hidráulica representa atualmente 85,9% da capacidade geradora instalada e 92% da produção de eletricidade<sup>(12)</sup>. Na estrutura de energia primária participa com 27,8% e a tendência é de crescimento, devendo chegar, em 1985, com 37,8%<sup>(13)</sup>.

### a. Diretrizes e Ações Estratégicas

As atuais diretrizes do Presidente da República dirigidas ao Ministério das Minas e Energia, concernentes à energia elétrica, estão baseadas principalmente no aproveitamento de recursos hídricos. Nesse sentido, o MME deverá:

- i - prosseguir na construção de usinas hidrelétricas com base nos sistemas regionais;
- ii - conferir prioridade à conclusão da usina de Itaipu e ao sistema de corrente contínua e extra-voltagem;
- iii - aproveitar na Amazônia e na região Sul as quedas de média e baixa vazão;
- iv - utilizar usinas reversíveis e reativar as usinas retiradas de operação ou subutilizadas para funcionamento como "pontas de cargas";
- v. ampliar o programa de medições hidroclógicas;
- vi. utilizar o aproveitamento hídrico para objetivos múltiplos: irrigação, navegação, recreação, pesca, etc;
- vii. dar continuidade ao programa de interligação de sistemas entre regiões com abundantes potenciais e as já citadas correntes.

### b - Potencial

A quantificação do potencial hidrelétrico tem sido um ponto bastante discutido nesta CPI. Para alguns, esses recursos são subestimados. Inclusive, este é um argumento muito usado por aqueles que afirmam ser a energia nuclear dispensável, "porque o Brasil dela não precisa enquanto houver as imensas disponibilidades de fonte hidráulica".

Pela evolução do potencial, a partir de 1955, constata-se que realmente os conhecimentos quanto aos recursos hidrelétricos aumentam a cada levantamento realizado, embora reconheçamos que não existem mais "consideráveis" reservas a serem incluídas à avaliação hoje conhecida, salvo, como explicam os técnicos da ELETROBRÁS, a energia do próprio rio Amazonas (cujo barramento parece ser uma ficção). Como também falta ainda concluir os estudos de inventário do potencial da margem esquerda do mesmo rio, e das pequenas quedas espalhadas na imensidão da região Norte, de difícil acesso e identificação.

(12) - Conforme dados constantes nos Quadros XIX e XX

(13) - Quadro XII atualizado, de acordo com o Quadro XIII, para 38,6%.

A verdade é que poder-se-ia admitir, em relação ao potencial total hoje estabelecido, de 213 mil MW (incluída a margem esquerda do rio Amazonas), a possibilidade de um pequeno aumento com o emprego de novas técnicas de aferição, que possam ampliar ou incluir parcelas antes ignoradas. De qualquer forma, estes pequenos potenciais têm um limite.

Até 1945, o Brasil muito pouco sabia a respeito do seu potencial hidráulico. As referências até então o situavam com apenas 15.000 MW, embora tal valor já classificasse nosso País como rico em recursos hidrelétricos. Em 1960, quando já eram melhor conhecidos os recursos de Paulo Afonso, Xingu, Itaparica, Urubupungã, Furnas, Estreito e outros (totalizando 33.000 MW), foi feita uma reavaliação incluindo o lado direito do rio Amazonas. Deste levantamento resultou a estimativa global de 100.000 MW.

De 1963 a 1966, foi realizado inventário das principais bacias das regiões Centro-Sul e Sul (primeiro levantamento global de potencial de uma região), através de convênio com a ONU e contrato com um consórcio de firmas canadenses e americanas - CANAMBRA. Os levantamentos conduziram a um potencial de cerca de 32 mil MW naquelas regiões, considerando apenas os aproveitamentos com capacidade acima de 10 mil MW. Permaneceu o mesmo potencial global.

Em 1969 foi iniciado, sob a coordenação de um Comitê Coordenador de Estudos Energéticos da Amazônia - ENERAM, o levantamento dos potenciais convenientemente próximos aos principais polos de desenvolvimento da região. Pouco depois, foi feito o inventário da bacia do rio São Francisco, sob a orientação de um Comitê de Estudos Energéticos da Região Nordeste - ENENORDE. Esses levantamentos a nível nacional permitiram aumentar progressivamente o potencial de recursos hidráulicos para 150.000 MW. Este era o potencial conhecido quando decidiu-se introduzir a energia nuclear no País.

O levantamento do potencial da bacia Tocantins-Araguaia e de alguns afluentes do Amazonas, em 1978, fez elevar a estimativa global dos recursos hidrelétricos para 209.000 MW.

Em fins de 1979, a inclusão dos resultados dos estudos efetuados na bacia do rio Xingu e na parte nacional da bacia do rio Paraguai, além da revisão dos estudos da bacia do rio Uruguai na sua parte nacional, conduziram à atualização do potencial hidrelétrico brasileiro para 213.000 MW, correspondente, em MW médios (um fator de utilização de 50%), a 106.500.

As principais bacias hidrográficas brasileiras, com os respectivos potenciais, passaram a ser as seguintes:

QUADRO XXII  
POTENCIAL HIDRELÉTRICO POR BACIA HIDROGRÁFICA  
em MW

BACIA HIDROGRÁFICA	MW
Amazonas	72.326
Atlântico Norte	970
Atlântico Nordeste	886
Tocantins	25.320
São Francisco	78.338
Paraná	57.030
Atlântico Leste	13.318
Uruguai	14.726
Atlântico Sudeste	10.084
TOTAL	213.000

FONTE: ELETROBRÁS

O estágio de conhecimento do potencial hidrelétrico, em energia firme distribuída por região, assim se apresenta:

Região Norte-Centro Oeste - total de 49,5 GW médios, sendo 4,4 GW aproveitados até 1990, representando 8,9%; 18,5 GW disponíveis (já inventariados) após 1990, ou 37,4%; e 26,6 GW disponíveis mas estimados, significando 53,7% ainda a serem confirmados. Portanto, há uma disponibilidade bruta de 45,1 GW.

Região Nordeste - total de 7,3 GW médios, sendo 5,1 GW já aproveitados ou em construção até 1990, representando 69,9%; 1,9 GW já inventariado disponível após 1990, ou 26,0%; e apenas 0,3 GW que ainda não foram inventariados. Há, portanto, nessa região uma disponibilidade bruta de apenas 2,2 GW.

Região Sudeste-Centro-Oeste - total de 25,7 GW médios, sendo 13,5 GW aproveitados ou em construção até 1990, ou 52,5%; 5,9 GW disponíveis após 1990 já inventariados, ou 23,0%; e mais 6,3 GW estimados, ou 24,5%. Portanto, uma disponibilidade de 12,0 GW.

Região Sul - total de 24,0 GW médios, dos quais 10,1 GW aproveitados ou em construção até 1990, ou 42,1%; 7,3 GW inventariados disponíveis após 1990, ou 30,4%, e mais 6,6 GW estimados, ou 27,5%. Portanto, uma disponibilidade de 13,9 GW.

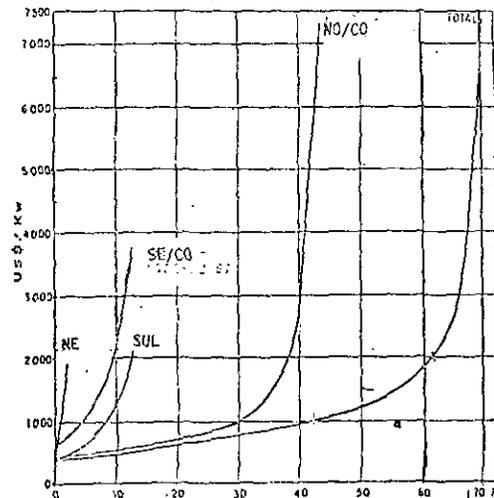
Deduz-se que, em energia firme, garantida, o potencial brasileiro em disponibilidade após 1990 é de 73,4 GW (60,9%), dos quais 33,6 GW (31,5%) estão inventariados e 39,8 GW (37,4%) são estimados. Desses, cerca de 29,8 GW (28,0%) estão individualizados, isto é, identificados suficientemente, e 10,0 GW (9,4%) são considerados remanescentes, ou ainda sem completa identificação. Até aquele ano, os aproveitamentos já realizados ou em construção somarão 33,1 GW (31,1%).

Agrupando o potencial das regiões de maior consumo, verifica-se que o Sudeste-Centro Oeste e Sul somam 49,7 GW, dos quais 23,6 aproveitados até 1990, 13,2 GW inventariados disponíveis após 1990, e 12,9 GW estimados, sendo 8,3 GW individualizados e 4,6 GW remanescentes.

c - Custo de Aproveitamento

É de maior importância, na apreciação da disponibilidade efetiva do potencial, que se observe o custo de geração elétrica. Os dados fornecidos pela ELETROBRÁS (Departamento de Estudos Energéticos), ordenados por região, com base nos preços (sem incluir os custos financeiros durante a construção) de junho de 1979 (Cr\$25,00/US\$), indicam que a disponibilidade hidrelétrica em energia firme após 1990 terá seu aproveitamento de acordo com a seguinte evolução de custos:

QUADRO XXIII



FONTE: ELETROBRÁS - Depto de Estudos Energéticos

Verifica-se que, à medida que avança o aproveitamento dos 73,5 MW disponíveis após 1990, o custo irá subindo. Do potencial existente no Sudeste-Centro-Oeste, depois de aproveitados os primeiros 5.000 MW, de até US\$ 1.000/kW (a preços de julho de 1979), o custo dos 5.000 MW seguintes atingirá US\$ 2.000/kW, e o restante ultrapassará os US\$ 3.000/kW. Nas regiões Norte-Centro-Oeste, a partir dos 30.000 MW médios, o custo será superior a US\$ 1.000, indo até US\$ 7.000. Em relação ao total, a curva mostra que, dos 70.150 MW disponíveis no território nacional (excluídos os aproveitamentos binacionais), cerca de 42.000 MW (59%) ficarão em até US\$ 1.000, 20.000 MW (28,5%) entre US\$ 1.000 e US\$ 2.000; e 8.100 MW (11,50%) entre US\$ 2.000 e US\$ 7.500 por kW.

Em outros dados oficiais sobre cada oportunidade de aproveitamentos acima de 1 MW, tendo em vista o custo do kWh médio instalado, verifica-se a seguinte distribuição:

## QUADRO XXIV

## CUSTO DO POTENCIAL HIDRELÉTRICO

(exclusive o construído e em operação - com transmissão e com JDC)

REGIÃO	ATÉ US\$ 1.450/kW <sup>(1)</sup>			ACIMA DE US\$ 1.450/kW			
	POTÊNCIA MW	ENERGIA MW	Nº DE APROVEI- TAMENTOS	POTÊNCIA MW	ENERGIA MW	APROVEITAMENTOS	
						INDIVI- DUALIZA- DOS	Nº DE VIDUOS I- ZADOS
Norte (Marabá)	22.973	11.958	5	19.556	9.289	18	107
Norte (Cuiabá)	10.832	5.416	3	13.184	6.592	26	462
Nordeste	2.280	1.443	6	1.548	781	41	-
Sudeste	8.098	4.023	38	23.218	11.344	549	1.077
Sul	12.023	6.722	25	14.064	7.162	192	506
Isolados	3.512	1.756	3	15.200	7.290	56	306
TOTAL	59.718	31.318	80	86.770	42.458	882	2.518

FONTE: ELETROBRÁS - NUCLEBRÁS

- (1) - Com transmissão e juros durante a construção  
(2) - Média da faixa de potência instalada.

O Decreto nº 86.250/81<sup>(14)</sup> estabeleceu a comparação de custos de investimentos de usinas hidrelétricas e nucleolétricas. Com base nesse dispositivo legal, foi possível montar o seguinte exemplo comparativo das disponibilidades de transferência de energia da Região Norte-Centro Oeste para a Sudeste-Centro Oeste:

QUADRO XXV  
US\$/KW INSTALADO NUCLEAR E HIDRO  
preços de junho de 1981

DISCRIMINAÇÃO	NUCLEAR A. II + A. III		HIDRO NO e SUD
Usina			
US\$/kW	1.488		746
Juros durante a construção (JDC)	+ 42%		+32%
US\$/kW incluindo/JDC	2.112		985
Transmissão US\$/kW	-		456
Custo da transmissão c/JDC	-		+15%
SOHA	2.112		1.509
Fator de Capacidade	70%		50%
US\$/kW médio com JDC e transmissão	3.018		3.018

FONTE: NUCLEBRÁS

Isto significa que o custo médio do kWh instalado das unidades II e III, de US\$ 1.488, com juros durante a construção, iria para US\$ 2.112, sobre os quais, aplicado o fator de capacidade de 70%, resultaria no custo unitário de US\$ 3.018/kWh médio instalado.

O mesmo cálculo com o kWh hidrelétrico, em sentido inverso, se admitida a paridade de custos, os US\$ 3.018, com fa-

tor de capacidade de 50%, ficariam reduzidos a US\$ 1.509/kWh. Porém, sobre o mesmo se aplica o desconto do custo da transmissão, de US\$ 456/kWh, mais 15% de JDC, ou seja, de US\$ 524. Isto resultaria em US\$ 985, dos quais, descontados 32% de JDC, teríamos o custo inicial de US\$ 746/kWh instalado de fonte hidrelétrica.

Fica claro que somente uma hidrelétrica de custo igual ou inferior ao teto de US\$ 746/kWh (ou US\$ 985/kWh com JDC) será competitiva com a nuclear.

Cabe observar que muitos argumentam que a usina nuclear tem seu custo maior porque utiliza combustível. Uma unidade como Angra II gastaria US\$ 68,7 milhões/ano (US\$ 9/MW x 1.245 MW x 0,70 x 8.760h). Devemos reconhecer que este valor seria debitado ao custo de operação, no custo do kWh. Somente quando a energia nuclear não for competitiva em custo do kWh gerado, determinará a vantagem de um sistema sobre o outro.

Por fim, neste item relativo a custos, cabe observar que a transmissão de energia a longa distância faz aumentar os investimentos. Assim é que, na interligação dos centros exportadores e consumidores, sem considerar juros durante a construção, os valores referentes às grandes linhas de transmissão custariam a mais, a preços de junho de 1981:

Marabá a Recife	- US\$ 404/kW
Marabá a Salvador	" 404/kW
Xingu a Belo Horizonte	" 456/kW
Alto Tapajós a São Paulo	" 409/kW
Madeira a São Paulo	" 486/kW

Entretanto, o que interessa é o acréscimo da energia firme transportada, hoje calculado num valor médio de 20 mills por kWh colocado na região Sudeste, segundo a ELETROBRÁS. A energia do Xingu chegaria a 24 mills.

tor de capacidade de 50%, ficariam reduzidos a US\$ 1.509/kWh. Porém, sobre o mesmo se aplica o desconto do custo da transmissão, de US\$ 456/kWh, mais 15% de JDC, ou seja, de US\$ 524. Isto resultaria em US\$ 985, dos quais, descontados 32% de JDC, teríamos o custo inicial de US\$ 746/kWh instalado de fonte hidrelétrica.

Fica claro que somente uma hidrelétrica de custo igual ou inferior ao teto de US\$ 746/kWh (ou US\$ 985/kWh com JDC) será competitiva com a nuclear.

Cabe observar que muitos argumentam que a usina nuclear tem seu custo maior porque utiliza combustível. Uma unidade como Angra II gastaria US\$ 68,7 milhões/ano (US\$ 9/MW x 1.245 MW x 0,70 x 8.760 h). Devemos reconhecer que este valor seria debitado ao custo de operação, no custo do kWh. Somente quando a energia nuclear não for competitiva em custo do kWh gerado, determinará a vantagem de um sistema sobre o outro.

Por fim, neste item relativo a custos, cabe observar que a transmissão de energia a longa distância faz aumentar os investimentos. Assim é que, na interligação dos centros exportadores e consumidores, sem considerar juros durante a construção, os valores referentes às grandes linhas de transmissão custariam a mais, a preços de junho de 1981:

Marabá a Recife	- US\$ 404/kW
Marabá a Salvador	" 404/kW
Xingu a B. Horizonte	" 456/kW
Alto Tapajós a S. Paulo	" 409/kW
Madeira a São Paulo	" 486/kW

(14) - Decreto nº 86.250 de 30.07.1981

Entretanto, o que interessa é o acréscimo da energia firme transportada, hoje calculado num valor médio de 20 milis por kWh colocado na região Sudeste, segundo a ELETROBRÁS. A energia do Xingu chegaria a 24 milis.

B - Carvão

Em complementação à forma hidráulica como fonte primária na geração de eletricidade, o interesse brasileiro volta-se para as termelétricas convencionais a carvão e nuclear, desprezando o petróleo, reconhecidamente um recurso escasso no Brasil e não econômico para aquela finalidade. A partir de 1975, foi instituída pelo Ministério das Minas e Energia uma política governamental para o carvão, com preços subsidiados, visando substituir os derivados de petróleo nas atividades e níveis seguintes:

- termelétrica - 100%
- cimento, siderurgia e cerâmica - 80%
- papel, celulosa e não ferrosos - 50%
- petroquímica, alimentos, bebidas - 30%
- refino de petróleo - 20%

a - Metas

Como o objetivo da política governamental é consumir menos combustíveis derivados de petróleo, uma das metas é substituir por carvão o equivalente a 110.000 de barris/dia de petróleo<sup>(15)</sup> até 1985. Isto significa a utilização de 14,6 milhões de ton/ano de carvão. A produção total de carvão mineral, em 1985, conforme as novas estimativas do MEB, seria de 16,8 milhões de ton/ano de carvão energético e 2,9 milhões de carvão metalúrgico.

Para realizar este intento, o Governo, através do MME e com a homologação da Comissão Nacional de Energia, definiu um Programa de Substituição de Petróleo por Carvão, tal como está no Quadro a seguir:

QUADRO XXVI  
CARVÃO ENERGÉTICO NACIONAL  
SUBSTITUIÇÃO DE ÓLEO COMBUSTÍVEL  
1985

SETOR	TON.	bep/d <sup>(1)</sup>	FATOR DE CONVERSÃO PARA O tep <sup>(2)</sup>
1. Cimento	5.560.000	47.560	0,417
2. Siderurgia	1.100.000	9.409	"
3. Papel e Celulose	160.000	1.370	"
4. Outros*	280.000	2.395	
Subtotal	7.100.000	60.734	
5. Termelétricas**	6.000.000	36.430	0,296
Subtotal	13.100.000	97.164	
6. Substituição anterior a 1979	1.500.000	12.000	
TOTAL	14.600.000	109.164	

\* Refinaria de petróleo, petroquímica, cerâmica, etc, inclusive gaseificação.

\*\* Inclusive novas instalações.

(1) bep/dia, ou barris equivalentes de petróleo por dia

(2) tep - toneladas equivalentes de petróleo

FONTES: Modelo Energético Brasileiro - MME - maio 1981.

D - Diretrizes e Ações Estratégicas

(15) - Modelo Energético Brasileiro - MME - maio de 1981.

As diretrizes setoriais do Presidente João Figueiredo em relação à utilização energética do carvão mineral, em resumo, são:

- i - intensificar a prospecção geológica;
- ii - utilizar padrões de classificação adaptáveis a aplicações múltiplas;
- iii - desenvolver a mecanização do setor;
- iv - utilizar a tecnologia adequada à redução dos teores de cinzas;
- v - introduzir, quando viável, o transporte por dutos e outros meios;
- vi - substituir a queima de óleo combustível pela utilização direta do carvão, e/ou pelo carvão gaseificado ou liquefeito;
- vii - utilizar o gás de carvão em instalações urbanas;
- viii - conjugar as atividades de pesquisa, mineração, etc, para fins siderúrgicos e/ou energéticos.

Para cumprir estas diretrizes, o MME estabeleceu a seguinte estratégia:

- . utilização da capacidade ociosa das minas e dos equipamentos;
- . ampliação da capacidade de produção e melhoria da produtividade das usinas (a céu aberto e subterrâneas);
- . intensificação das prospecções e implantação de novas minas;
- . criação de programa especial de vulto para o setor carvoeiro (o Procarv - criado há mais de um ano)<sup>(16)</sup>;
- . montagem de programas de recursos humanos;
- . promoção de tecnologias de vanguarda (a meta de 10 milhões de ton. exigirá investimentos em novos equipamentos da ordem de US\$ 150 milhões);
- . identificação e promoção da capacidade da infraestrutura (só em transportes, a distribuição de carvão no período 80/85 exigirá investimentos de Cr\$ 78 bilhões. O setor portuário deverá absorver Cr\$ 21,7 bilhões, atuais);
- . criação de entrepostos para estoques reguladores;
- . estímulo à participação de empresas distribuidoras tradicionais de combustíveis nos programas de substituição por carvão;
- . incentivo às empresas e entidades de classe, para substituição de óleo combustível por carvão energético;
- . assegurar confiabilidade no suprimento de carvão energético;
- . desenvolver ações de proteção ambiental;
- . criação de sistema financeiro para suporte das atividades previstas (já iniciado com o Programa Especial de Apoio Integrado do Carvão Mineral).

(16) - O Procarvão passou a ser, na verdade, um Grupo de Trabalho composto de 3 representantes de Ministérios, com a finalidade de coordenar atividades, acompanhar os programas e recomendar medidas.

Algumas ações estratégicas não foram enfatizadas:

- a) a criação de um órgão centralizado da política carvoeira, como tem sido comentado - o Procarvão;
- b) definição dos índices de nacionalização dos equipamentos que possam incorporar tecnologias de vanguarda;
- c) uma política de preços bem definida;
- d) fixação de recursos orçamentários para o setor.

c - Consumo

O consumo do carvão mineral produzido internamente, no período 1970/1979, apresentou um crescimento anual de 6,5%, enquanto o de origem externa aumentou 9,3% ao ano. Em 1985, de acordo com o Balanço Energético de 1980, o consumo de carvão nacional será quatro vezes o atual, enquanto o de origem externa será o dobro. Isto significaria o carvão nacional passar de 5,9 milhões de ton em 1980 para 23,2 milhões em 1985, e o importado de 5 milhões de ton para 10,9 milhões, totalizando um consumo de 34,2 milhões. De 4,2%, em 1969, na estrutura de consumo de energia primária, o carvão desceu para 3,0% em 1974, passando a 5,2% em 1980. Deverá participar com 10,2% em 1985 (Quadro XII subitem 2,3.2) posteriormente retificada para 8,7% (quadro XIII).

O Quadro a seguir retrata o consumo de carvão observado na série de anos que vai de 1970 a 1979, e a projeção dessa tendência até 1985, de acordo com quatro fontes do setor energético:

QUADRO XXVII  
CONSUMO DE CARVÃO MINERAL  
1970 a 1985

ANOS	NACIONAL (1.000 t)				IMPORTADO (1.000 t)				1.000 t*	
	META-LÚRGICO	VAPOR	REDUTOR	COQUE	META-LÚRGICO	COQUE	TOTAL	NACIONAL (%)	IMPORTADO (%)	TOTAL
1970	742	1.564	-	-	2.331	1.720	105	1.833	1.053	2.397
1971	743	1.584	-	-	2.394	1.766	119	1.885	1.057	2.433
1972	782	1.668	-	20	2.471	1.695	184	1.879	1.125	2.493
1973	793	1.557	20	28	2.398	1.764	139	2.069	1.100	2.493
1974	500	1.540	45	46	2.599	1.477	207	1.604	1.240	2.469
1975	771	1.539	61	43	2.414	2.199	174	2.373	1.125	2.850
1976	831	1.417	74	74	2.396	3.005	123	3.120	1.143	3.435
1977	1.016	1.057	39	72	3.010	3.551	147	3.698	1.404	4.105
1978	1.017	2.027	62	84	4.174	3.560	480	4.040	1.628	4.781
1979	1.223	2.000	54	127	4.414	2.924	328	4.252	2.025	5.123
1980	1.305	4.235	126	200	5.865	4.503	600	5.000	2.695	5.326
1981	1.455	5.075	125	250	6.900	4.509	610	5.110	3.162	6.873
1982	1.600	8.945	176	290	11.001	2.500	730	8.730	4.029	10.920
1983	2.100	10.931	142	320	13.493	9.700	1.000	10.700	5.837	13.627
1984	2.500	14.668	230	350	17.756	9.900	1.050	10.950	7.454	15.421
1985	2.500	29.102	244	380	23.226	9.800	1.150	10.950	9.750	17.710

FONTE: (1) SIDERBRÁS  
(2) CAEEB  
(3) CONSIDER  
(4) ENP  
(\*) coeficiente de conversão variáveis

No Balanço Energético Nacional - 1980, pag. 38 a. 40

Verifica-se uma demanda de carvão nacional, em 1985, de 23,2 milhões de toneladas, sendo de 20,1 de carvão-vapor. O programa de expansão termelétrica com base no carvão prevê a construção de 10 unidades de 300 MW utilizando carvão de forma convencional, conforme a tecnologia atual. Uma nova tecnologia admite a mistura de carvão pulverizado com combustíveis líquidos, na base de 50%. Isto propiciaria o transporte da mistura através de dutos e a queima nos combustores das caldeiras, como recentemente comentado pelo cientista Edward Teller (EUA), no II Simpósio de Energia do Hemisfério Ocidental, realizado em setembro de 1980, no Rio de Janeiro. Experiências com mistura carvão x óleo estão sendo feitas nos Estados Unidos, Japão, Canadá e outras. No Brasil, po-

der-se-ia provar, por exemplo, a mistura carvão x álcool. Na opinião dos técnicos, o preço do carvão está ficando competitivo, mesmo incluindo os custos indiretos para preservação de meio-ambiente. Com provando-se a economicidade da mistura com álcool, haveria condições de ser criada uma vigorosa expansão termelétrica.

d - Produção

O fato é que, com o notório desprestígio com que a mineração do carvão foi usualmente tratada neste País, se não houver uma eficiente política, muito dificilmente se concretizará a "ambiciosa" meta de produção para 1985. Apesar disso, houve alguma melhoria nos últimos dez anos, expressa pelo aumento de 8% ao ano na produção do carvão metalúrgico e de 9% ao ano no carvão-vapor (energético). De 1970 a 1979, a produção bruta nacional passou de 2,4 milhões de toneladas para 5,0 milhões, sendo 1,5 milhão em substituição de derivados de petróleo, 2,2 milhões para calor e vapor, e 1,3 milhão de carvão metalúrgico e coque. Mas agora o Governo pretende quadruplicar a produção em apenas 5 anos.

Portanto, o que o Governo pretende é um aumento expressivo da produção nacional, com um volume em torno de 26,6 milhões de toneladas em 1985, sendo 2,5 milhões em carvão metalúrgico e 23,5 milhões em carvão-vapor. A evolução dessa produção poderá ser melhor acompanhada pelo Quadro a seguir:

QUADRO XXVIII  
PRODUÇÃO NACIONAL DE CARVÃO MINERAL  
1970 a 1985  
1.000 t

ANO	METALÚRGICO	VAPOR	REDUTOR	COQUE	TOTAL
1970	785	1.576	-	-	2.361
1971	820	1.678	-	7	2.505
1972	809	1.688	-	20	2.517
1973	785	1.464	50	28	2.327
1974	1.071	2.075	64	46	3.256
1975	804	1.829	84	45	2.762
1976	865	2.389	76	72	3.402
1977	1.049	2.810	49	79	3.987
1978	1.130	3.265	43	88	4.526
1979	1.223	3.590	74	110	5.006
1980*	1.300	3.437	126	200	5.063
1981	1.455	5.232	126	250	7.063
1982	1.800	7.169	126	290	9.385
1983	2.100	10.126	142	320	12.688
1984	2.500	17.097	238	350	20.185
1985	2.500	23.477	244	380	26.601

FONTE: SIDERBRÁS, CAEEB, CONSIDER, CNP - Citadas no BEN - 1980  
\* A produção de 1980 atingiu 5,2 milhões, quando as estimativas eram de 5,063 - Balanço Energético - 1980.

Este Quadro revela que o carvão mineral levou 10 anos para dobrar a produção. De 1970 a 1980, saímos dos inexpressivos 2,4 milhões, passando aos 5 milhões, embora as jazidas estivessem à flor da terra, e o mercado aberto ao seu consumo. É que nunca houve promoção nem empenho em viabilizá-lo como matéria prima energética nacional. O negócio era importar o petróleo mais barato. Com a nova política governamental, espera-se que, entre 1981 e 1985, a produção quadruple.

No Balanço Mineral Brasileiro de 1980 Santa Catarina aparece como único produtor de carvão metalúrgico. A parcela de carvão-vapor é produzida no Rio Grande do Sul. A nova edição do Modelo Energético Brasileiro, de maio de 1981, reajusta a meta (1985) de produção para 19,7 milhões de ton. Portanto, menos

6,9 milhões, como anteriormente estimado no Balanço Energético de 1980.

#### e. Reservas

As reservas brasileiras de carvão mineral representam 65,4% das fontes não renováveis e 84,8% dos combustíveis fósseis. De 6,8 bilhões de toneladas em 1973, passaram a 16 bilhões em 1979<sup>(17)</sup>, significando uma expansão de 2,4 vezes em apenas 6 anos, o que insinua possibilidades de novos acréscimos. Os dados globais do potencial referem-se a 22,8 bilhões de ton. O carvão brasileiro não é de boa qualidade, devido ao alto teor de cinzas. Das 22,8 bilhões de toneladas avaliadas, 2,2 bilhões estão medidas e 4,5 bilhões indicadas.

Dessas reservas, 86% estão no Rio Grande do Sul (20,8 bilhões de ton), 14% em Santa Catarina (1,9 bilhão de ton) e quantidades desprezíveis no Paraná. Novas pesquisas indicam a existência de carvão do Amazonas ao Piauí. No que tange ao carvão-vapor, de fins energéticos, as reservas nacionais seriam suficientes até o ano 2026, em hipóteses conservadoras, isto é, admitindo-se níveis de produção crescendo a 10% ao ano.

#### f - Ação Governamental

Uma observação é pertinente: a política governamental do carvão tem sido inconsistente e sinuosa. Talvez por isso o carvão não tenha, até hoje, se firmado como expressivo supridor energético, não passando de 5,2% no atendimento do consumo de energia primária.

As metas de produção são constantemente alteradas. Basta citar que o Balanço Energético do MME - de 1976 - previa, para o ano de 1985, apenas 16,5 milhões de toneladas. O Balanço Energético de 1977 fez reduzir aquela previsão para 13,0 milhões. O de 1978, no auge da crise internacional do petróleo, baixou ainda mais a estimativa: para 9,2 milhões. Em 1980, com a criação da Comissão Nacional de Energia, para coordenar a ação governamental no controle da crise do petróleo, foi a meta de 1985 mais uma vez alterada, para 27,5 milhões de toneladas<sup>(18)</sup>. Um ano depois, a mesma Comissão e o MME anunciavam a redução do novo patamar, para 19,7 milhões de toneladas em 1985, embora o BEN-1980 a tenha fixado em 26,6 milhões de toneladas.

Igualmente, tem havido falta de apoio ao setor, a exemplo da COPEL - Cia. Paranaense de Energia Elétrica, responsável pelo projeto de construção da primeira grande usina gaseificadora, que deveria entrar em operação dentro de três anos, em Ponta Grossa, mas que, em junho de 1981, anunciou a sua suspensão, porque as condições de financiamento tornaram o projeto inviável. O objetivo era substituir 70% do combustível importado consumido na área, ou 13% do total estadual. Outra questão pendente era a retirada dos subsídios sobre o transporte de carvão, o que ameaçava a economicidade do projeto.

Recuo idêntico aconteceu com a proposta de usina gaseificadora que seria construída no Vale do Itajaí, em Santa Catarina. A reação da população local, que defendia a preservação do meio-ambiente, ajudou a sepultar o empreendimento. Verifica-se, deste modo, como os obstáculos são de fato maiores, e não basta dispor de recursos energéticos para dar solução a uma determinada carência.

Enquanto isso, uma sociedade mista, no Rio Grande do Sul (Pretóferil, Nordon, Fibase e Governo do Estado) realiza o projeto

de central de gás de carvão, que deverá funcionar no final de 1982. O interesse é suprir indústrias de fertilizantes, secadores de grãos e outros consumidores do Distrito Industrial do Rio Grande. O investimento é da ordem de US\$ 35 milhões, com tecnologia alemã. O gás produzido substituirá 60 mil toneladas/ano de óleo combustível, e absorverá 100 mil toneladas/ano de carvão.

Constata-se que há recuos e avanços. Estas variações nos dão a impressão de que o Governo, sobretudo o MME, ainda se comporta com vacilações no setor. Aliás, o próprio Ministro das Minas e Energia confessou recentemente, em conferência na Câmara dos Deputados<sup>(19)</sup>, que houve falta de mecanismos financeiros para que a iniciativa privada correspondesse com um aumento da produção e consumo. Somente em junho de 1981, como noticiou a imprensa, o BNDE concretizou (em toda a sua existência) o primeiro financiamento à empresa privada para atividade de mineração de carvão. Os casos das estatais do Paraná e de Santa Catarina na construção de gaseificadores também se enquadram nas mesmas dificuldades observadas para as empresas privadas.

O carvão energético nacional, aplicado de formas diversas, inclusive em mistura com outros combustíveis, poderia proporcionar significativa contribuição no suprimento de eletricidade através de amplo programa de termelétricas, com elevado índice de nacionalização. O Governo pretende lançar 10 unidades, totalizando 3.000 MW, como poderia, a longo prazo, programar mais outras tantas, segundo os estudos indicassem a necessidade de complementação da futura escassez hidrelétrica na região Sul.

Ao mesmo tempo, o Ministro das Minas e Energia quer substituir, nas grandes termelétricas instaladas (mais de 1.200 kW), o consumo de óleo combustível por carvão. As modificações custam em torno de US\$ 280 milhões. Isto, segundo comentários de empresários do setor, equivale a 60% do custo de uma nova usina a carvão do mesmo porte, em torno de US\$ 470 por kW/instalado. Se comparado com a nuclear e hidrelétrica, está muito barato. Falta confirmar, entretanto,

interessante a observação do Engº de Minas, Dereck Else, especialista da Dowty Mining Equipment Ltd., da Inglaterra, sobre o interesse do Governo brasileiro em promover a produção de carvão, advertindo que, para isto se efetivar, deverá haver correspondente desenvolvimento de meios de consumo do produto. Sem mercado seguro, nenhuma empresa de mineração de qualquer país será estimulada a investir e aumentar a produção.

#### C - Minerais Radioativos

##### C.1 - Urânio<sup>(20)</sup>

A revista "Der Spiegel" anota como "mediocres" os resultados de prospecção de urânio, decorrentes da cooperação entre brasileiros e alemães, através da empresa binacional NUCLAM. "Os alemães queixam-se de que seus parceiros comerciais reservaram as melhores áreas e que só levam a prospecção à frente com muitas reticências".

Vê-se que, neste particular, a "Der Spiegel" não teve muito o que dizer, porque nada havia acontecido de espetacular, a não ser o êxito das equipes brasileiras em descobrir para a NUCLAM grande potencial de urânio, sem qualquer participação alemã.

(19) - Ministro César Cals - Conferência de 19 de maio de 1981, na Câmara dos Deputados.

(20) - Como definido no item 1.3.2.4.F, no Capítulo "Conjuntura Internacional".

(17) - Modelo Energético Brasileiro - MME - maio de 1981.

(18) - O Quadro anterior, constante do Balanço Energético de 1980 (elaborado em 1979), situa a meta de produção para 1985 em 26,6 milhões de toneladas.

O ingresso do País na era nuclear é um objetivo que vem sendo perseguido desde 1952, com Getúlio Vargas, e por todos os governantes que o sucederam. O Brasil, pela manifestação desses governantes, tem como objetivo a completa exploração dos minerais energéticos, destacadamente o petróleo, carvão e urânio. No que se relaciona a este último, a pretensão sempre foi realizar no País todas as etapas do ciclo de combustível, a fim de eliminar qualquer dependência externa.

#### a) Meta

A meta do Governo Federal na área energética é assegurar a auto-suficiência do combustível nuclear com base no urânio descoberto no território nacional, para a linha dos reatores de fissão que estão sendo construídos, dentro do Programa de Energia Nuclear. A meta admite, se possível, a exportação de excedentes no mais alto grau de beneficiamento.

#### b) Diretrizes e Ações Estratégicas

As diretrizes adotadas pelo Presidente Figueiredo para a política nuclear sob execução do MME, no que se refere aos recursos energéticos, visam à:

- i. aceleração de prospecção de urânio, tório e outros minerais físséis e férteis;
- ii. criação e desenvolvimento de uma tecnologia nacional adaptada aos recursos minerais do País;
- iii. produção do combustível nuclear.

As ações estratégicas do MME, através da NUCLEBRAS e suas subsidiárias, estão voltadas para:

- i. levantamento das reservas de urânio;
- ii. eliminação da dependência externa, assentando-se na existência de reservas geológicas de urânio e domínio completo do ciclo do combustível nuclear, coberto pelas seguintes etapas:
  - prospecção e pesquisa mineral;
  - mineração, beneficiamento e produção de concentrado de urânio;
  - conversão em hexafluoreto de urânio;
  - enriquecimento isotópico;
  - fabricação do elemento combustível;
  - reprocessamento do combustível irradiado.
- iii. construção do Complexo Industrial do Planalto de Poços de Caldas, no município de Caldas, das instalações necessárias à mineração e beneficiamento (produção diária de 2.500 ton de minérios), cuja conclusão é prevista para o final de 1981;
- iv. construção do complexo industrial de Rezende (Estado do Rio de Janeiro), integrado pelas usinas de conversão (operação comercial em 1984), enriquecimento (testes operacionais em 1984), fabricação do elemento combustível (teste operacional em 1981);
- v. elaboração do projeto da usina-piloto de reprocessamento de combustível irradiado.

#### c) Consumo

O consumo de urânio será uma decorrência natural do programa de instalação de centrais para a geração de energia elétrica.

A primeira unidade da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, em Angra dos Reis, deverá iniciar a geração de energia elétrica no primeiro semestre de 1982, ainda com combustível importado.

O consumo previsto de concentrado de urânio (yellow cake) para esta primeira etapa, configurado pela unidade Angra I e mais 8 unidades previstas no Acordo Brasil X Alemanha, será o seguinte:

QUADRO XXIX  
CONSUMO DE CONCENTRADO DE URÂNIO  
(Yellow Cake) - até 1985 - (em ton)

ANOS	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> (*)	1.000 tEP
1980	-	-
1981	51,5	444
1982	123,5	1.114
1983	120,7	1.114
1984	110,0	1.114
1985	109,8	1.114

FRONTE: NUCLEBRAS - 1980.

(\*) - O consumo de concentrado de urânio foi determinado considerando-se que o mesmo ocorre simultaneamente com a geração de energia, e levando em conta os efeitos dos primeiros ciclos de operação do reator até atingir o equilíbrio.

Cabe observar que as reais necessidades de concentrado não correspondem exatamente aos níveis de consumo, como indicado na projeção anterior. As necessidades são determinadas considerando-se os diferentes prazos requeridos para se ter o combustível inteiramente pronto para ser introduzido no reator. Assim sendo, e considerando uma real disponibilidade de concentrado de urânio, é preciso ter em conta o prazo despendido nas diversas fases dos processos de conversão, enriquecimento, fabricação e transporte do combustível nuclear. Este prazo é da ordem de 43 meses para a primeira carga do núcleo do reator e 24 meses para as recargas seguintes.

Em face dessas circunstâncias, as necessidades de concentrado são bem maiores, como demonstra o Quadro a seguir:

QUADRO XXX  
NECESSIDADES DE CONCENTRADO (Yellow Cake)  
(em toneladas de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)

ANOS	NACIONAL	IMPORTADO
1970	-	278,5 <sup>(1)</sup>
1971	-	-
1980	126,7 <sup>(2)</sup>	-
1981	134,4	-
1982	-	-
1983	100,3	-
1984	670,5	-
1985	627,7	-

FRONTE: NUCLEBRAS

(1) - Correspondente às necessidades de urânio para a primeira carga de Angra I. O urânio necessário foi contratado em 1973;

(2) - Correspondente às necessidades da primeira recarga de Angra I, obtido por "leasing" no exterior, devendo ser pago em urânio produzido em Caldas, razão pela qual não foi considerado como importação.

d) Produção

A produção prevista de concentrado de urânio (yellow cake) iniciar-se-á em Caldas, em 1981, com a previsão inicial de 150 ton de  $U_3O_8$  na forma de diuranato de amônio, atindendo, em seguida, a produção anual de 550 ton de  $U_3O_8$ , afora subprodutos. A instalação produtora é interçada pela mina e pela usina de tratamento com processo físico e químico do minério. A lavra é feita a céu aberto, com um volume de escavação previsto de 25 milhões de  $m^3$ , e produção diária de 2.500 ton.

QUADRO XXXI

PRODUÇÃO NACIONAL DE CONCENTRADO DE URÂNIO ATÉ 1985 (em ton)

ANOS	$U_3O_8$ (yellow cake)	EQUIVALÊNCIA ENERGÉTICA em 1.000 tEP(*)
1980	-	-
1981*	-	-
1982	550	5,473
1983	550	5,473
1984	550	5,473
1985	550	5,473

FONTE: NUCLEBRÁS - 1980.

(\*) - Coeficiente de conversão: 0,958 tEP/ $U_3O_8$  (valor de equilíbrio para Angra II).

Verifica-se, comparando-se os quadros das necessidades reais e da produção nacional, que haverá um "deficit" de "yellow cake" até 1984 e, de 1985 em diante, surtirá o "superavit". O Brasil, portanto, tornar-se-á auto-suficiente a partir de 1985. Não haverá mais dependência externa no que se relaciona ao combustível primário para gerar energia nuclear.

e) Reservas

A prospecção sistemática de minerais radioativos no Brasil teve início em 1952, quando o Conselho Nacional de Pesquisas, com a participação de geólogos norte-americanos, descobriu indícios uraníferos no Planalto de Poros de Caldas (MG) e Jacobina (BA). Uma nova fase nesse campo teve como marco a assinatura, em 1955, de acordo de cooperação técnica com o Governo dos Estados Unidos para conhecimento do potencial de urânio do País.

Em 1961, a Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN - recorreu à colaboração de geólogos franceses para estruturar seu Departamento de Exploração Mineral. Nessa ocasião, os geólogos brasileiros foram engajados na busca sistemática de urânio e tório.

No início da década de 70, sob coordenação da CNEN e com a CPRM na parte executiva, teve início uma aplicação mais substancial de recursos financeiros e maior participação de técnicos brasileiros na prospecção de minerais radioativos.

Com a criação da NUCLEBRÁS, em dezembro de 1974, resultante da nova política nuclear, foram transferidos para esta empresa os técnicos que estavam na CNEN, que se juntaram a outros geólogos brasileiros para impulsionar a prospecção, pesquisa, desenvolvimento e lavra de jazidas de urânio do País.

Através da NUCLAM - Nuclebrás Auxiliar de Mineração S/A, associação da NUCLEBRÁS (51%) com a URANGESELLSCHAFT (49%) - firma indicada pelo Governo alemão, surgiu no âmbito do acordo com a Alemanha (RFA) um segundo programa de pesquisa e lavra de urânio. Os re-

ursos minerais radioativos descobertos pela NUCLAM serão obrigatoriamente transferidos à NUCLEBRÁS, que se encarregará de sua comercialização. Desse urânio comercializado, o Governo alemão tem o direito de comprar até 20% do total, pelos preços internacionais em vigor, podendo o Brasil, a seu critério, vendê-lo na forma mais elaborada, de acordo com seu estágio industrial no setor. É a 6a. reserva no momento.

Das reservas totais, de 11.040 ton de urânio em 1974, passamos para 26.380 em 1976, 63.000 em 1977 e 142.400 em 1978, sendo 132.400 por conta da NUCLEBRÁS e 10.000 pela NUCLAM. Em 1979, as reservas brasileiras de urânio se situavam em 215.300 toneladas, registrando-se, já em outubro de 1980, o total de 236.300 toneladas. Em 1981, os valores foram mais uma vez alterados, conforme demonstra o Quadro a seguir:

QUADRO XXXII

RESERVAS GEOLÓGICAS DE URÂNIO (em 1.000 ton métricas de  $U_3O_8$ )

LOCAL	1979			1980		
	MEDIDAS (1)	INFERIDAS (2)	TOTAL	MEDIDAS e INFERIDAS (1)	INFERIDAS (2)	TOTAL
<b>NUCLEBRÁS</b>						
Planalto de Poros de Caldas (MG)	20,0	6,8	26,8	20,0	6,8	26,8
Figueira (PR)	7,0	1,0	8,0	7,0	1,0	8,0
Quadrilátero Ferrífero (MG)	5,0	10,0	15,0	5,0	10,0	15,0
Amorinópolis (GO)	2,0	3,0	5,0	2,0	3,0	5,0
Campos Belos Rio Preto (GO)	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0
Província de Itaitaia (CE)	83,0	39,5	122,5	83,0	54,5	137,5
Província de Lagoa Real (BA)	18,0	30,0	48,0	18,0	45,0	63,0
<b>SUBTOTAL</b>	<b>135,5</b>	<b>90,8</b>	<b>226,3</b>	<b>135,5</b>	<b>120,8</b>	<b>256,3</b>
<b>NUCLAM</b>						
Espinhaças (PB) (3)	5,0	5,0	10,0	5,0	5,0	10,0
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>140,5</b>	<b>95,8</b>	<b>236,3</b>	<b>140,5</b>	<b>125,8</b>	<b>266,3</b>

FONTE: NUCLEBRÁS - 1980

(1) - Razoavelmente asseguradas (2) - Adicionais Estimadas (3) NUCLAM

A nova e expressiva jazida situada em Itaitaia (CE) corresponde, como se vê no Quadro XYXII, a mais de 50% do total nacional até então levantado. Em segundo lugar ficam as jazidas de Lagoa Real (BA), com cerca de 24%. O propósito do MME é montar em Itaitaia e em Lagoa Real estruturas produtivas que poderão contribuir para a exportação de urânio.

As reservas geológicas brasileiras de  $U_3O_8$  atingem, hoje, 266,3 mil ton, com mais de 60% medidas. Mas, ao serem aproveitadas, devem ser consideradas as perdas na mineração e no beneficiamento, de 30%. Por isso, a rigor, o País conta atualmente com 186,4 mil ton de  $U_3O_8$ , sob forma de yellow-cake.

Admitindo-se a utilização anual de 3.900 ton de  $U_3O_8$  como necessária para alimentar uma usina do tipo Angra II, PWR de 1.245 MW, durante 30 anos de sua vida útil, mesmo levando-se em conta a recuperação energética pela reciclagem do plutônio e do urânio contido no combustível irradiado, aquelas 186,4 mil ton serão suficientes para garantir o abastecimento de um parque gerador de 48 usinas.

Estas reservas de  $U_3O_8$  representam, portanto, um potencial de energia nucleoeletrica de 60,0 mil MW, para serem utilizados nes-

te período de transição energética que o Brasil atravessa, e que irá até o ano 2020.

Hã, entretanto, duas condicionantes a serem consideradas, que são fundamentais nesta análise:

- a) com a introdução da linha de reatores de 2a. geração, os rápido-regeneradores (fast-breeder), provavelmente com o primeiro entrando em operação comercial ainda nesta década. Na melhor das hipóteses, o saldo das reservas terá ampliado consideravelmente o seu poder energético;
- b. este potencial bruto, de 266,3 mil ton, também deverá ser ampliado com o prosseguimento das prospecções, hoje praticamente paralisadas, porque as equipes técnicas estão dedicadas aos trabalhos de avaliação do que já foi descoberto.

#### U.2 - Tório<sup>(21)</sup> e Minerais de Terras Raras<sup>(22)</sup>

O tório é uma alternativa de fonte nucleoeletrônica para o futuro. O uso potencial de tório em reatores nucleares é conhecido, existindo vários programas de pesquisas em diversos países. O reator HTR (alta temperatura resfriado a gás-sistema regenerador), entre outros, é o mais avançado. Este modelo, que utiliza tório, é anterior à geração dos regeneradores que utilizam plutônio pela queima de urânio.

Nem o tório nem o urânio ocorrem na natureza em estado nativo, isoladamente, quimicamente desvinculados de outros elementos. Estão sempre combinados com o oxigênio, preferentemente, como na torianita ( $\text{Th}_2\text{O}_3$ ) e na uranita, ou com oxigênio e outros elementos formando minerais fosfáticos, silicatados, etc. Atualmente, são conhecidas 100 espécies minerais que contêm tório ou urânio:

#### a) Reservas:

Os depósitos de minerais de tório de alto teor são mais escassos do que os de urânio. É errôneo o conceito de que o Brasil possui uma das maiores reservas. As grandes fontes de tório no Brasil estão situadas nos depósitos de monazita das praias, sobretudo do litoral fluminense, espiritosantense e baiano, que contêm elevado teor de terras raras de 5 a 6% de tório, uma vez que este é acompanhado de minerais de valor industrial, como o zircônio, rutilo e ilmenita.

O DNP/MME (Boletim nº 28) informa que toda a produção brasileira de tório e terras raras provém da industrialização da monazita. Outros tipos de ocorrência existem em Poços de Caldas (Morro do Ferro), em Araxá, Tapira, Serra Negra, Bambuí, São João Del Rey, etc. todos em Minas Gerais.

(21) - Tório - possui 13 isótopos, de nºs 223 a 235, dos quais só o tório 232 é fértil. Bombardeado por nêutrons, é transformado em novo fissil - o urânio 233. É mais abundante, em termos geoquímicos, que o urânio, ocorrendo na proporção de 11,5 g/ton nas rochas ígneas. Encontra-se associado a diversos minerais. A monazita é a principal fonte, embora a espécie mineral seja um fosfato de terras raras (Sylvio F. Abreu - Recursos Minerais do Brasil - Ed. Edgard Blucher - 1973).

(22) - Sob a denominação de "terras raras" são agrupados 15 elementos de números atômicos de 57 a 71. A monazita é o mais importante mineral das "terras raras". Em seguida vem a bastanacsita, xenotima, allatima, gadolinita, euxenita e laporita. Minerais contendo nióbio, tântalo e titânio contêm terras raras e, às vezes, urânio. Os óxidos de terras raras são os produtos principais do beneficiamento da monazita.

A monazita é a mais importante das terras raras, normalmente contém:

- Óxido de cério (39 a 40%);
- Óxido de tório (0 a 10%);
- Óxido de zircônio (0 a 7%);
- Óxido de ítrio (0 a 5%).

As reservas brasileiras de tório, segundo a NUCLEBRÁS, são referentes ao óxido de tório contido na monazita. Tais recursos, avaliados e medidos em 1972, estão assim distribuídos:

Rio de Janeiro	- 29.466 ton
Espirito Santo	- 8.253 ton
Bahia	- 14.564 ton
Total	42.283 ton

Segundo Sylvio F. Abreu, o País tem monazita no Maranhão, Rio Grande do Norte, Alagoas, Sergipe e Minas Gerais. Em 1951, de acordo com avaliações de Avelino Oliveira, o Brasil teria cerca de 254 mil ton de monazita. Outro neólogo, O.H. Leonardos, estimou nossas reservas em 350 a 500 mil ton, o que daria 17 a 30 mil ton de óxido de tório. O neólogo Sylvio F. Abreu acreditava serem as reservas nacionais de  $\text{ThO}_2$  em mais de 130 mil ton, ou mesmo 200 mil ton, conforme estimativa do "Bureau of Mines" dos Estados Unidos. O DNP não endossa essas estimativas, que são avaliadas no máximo em 50.000 ton.

O Brasil foi um razoável fornecedor de monazita para os Estados Unidos na época da II Grande Guerra. A partir de 1951, o Governo brasileiro criou restrições à nossa exportação. Novas jazidas, descobertas na Austrália, abasteceram os Estados Unidos. Inicialmente, a monazita era adquirida para fornecer tório, usado na fabricação da "vela" de lâmpadas a querosene, um monodíodo dos sinais. Depois, a sua importância deveu-se ao conteúdo de terras raras. Com a Guerra de 1949/51, o interesse voltou-se para o tório e, atualmente, para as terras raras. O tório passou a ser subproduto. As exportações brasileiras de monazita atingiram o máximo entre 1947/48, quando foram para o exterior cerca de 10 mil ton. A partir de 1950, a CIB estabeleceu o controle da produção nacional, adquirindo a empresa Frumina, com sede em São Paulo, que explorava as terras raras (basicamente sais de cério e óxido de ítrio).

Com a Lei nº 4.119, de 27.11.1962, passou a ser monopólio da União a pesquisa e lavra das jazidas de minérios nucleares. A monazita foi classificada como mineral nuclear pela resolução da CIB nº 1/63. Posteriormente, foi modificada essa sistemática, permitindo a qualquer pessoa pesquisar e lavrar areias monaziticas, desde que entregue, sem ônus, a quantidade que resultasse do tratamento, contendo elementos nucleares, tório (teor acima de 0,5%) e urânio (teor acima de 0,02%).

#### b) Produção

A NUCLEMON - Nuclebrás de Monazita e Associados Ltda. ( ) com sede em São Paulo, em 1962, beneficiou 20.625 ton de concentrações de minerais pesados, das quais extraiu:

Ilmenita	10.461 ton
Monazita	2.009 ton
Zircônita	3.410 ton
Rutilo	229 ton
TOTAL	20.625 ton

( ) - A NUCLEMON originou-se da Orquima após sucessivas transformações no contrato social.

A nova unidade de concentração de minerais pesados foi montada no norte do Estado do Rio.

c) Metas e Diretrizes

O Governo do Presidente João Figueiredo não tem nenhum programa específico que vise à utilização do tório. Apenas consta sua inclusão entre as recomendações de acelerar a prospecção de minerais férteis. Através da UCLEMOL, se realiza o enriquecimento de URÂNIO em busca de e concentrar minerais radioativos, visando à formação de estoques de  $ThO_2$ .

D - Petróleo

A auto-suficiência na produção de petróleo parece um objetivo inatingível, a despeito do enorme esforço que vem das primeiras tentativas, em 1939, e a partir de 1954, com a criação da PETROBRÁS. Os magros resultados, obtidos em 40 anos de atividade da empresa estatal, estão expressos na atual produção (cerca de 250 mil barris/dia), e uma reserva acumulada em torno de 1,6 bilhão de barris, o que compeliu o Governo a apelar aos contratos de risco, a partir de 1976. O petróleo é, e será ainda por algum tempo, a principal fonte de energia primária.

a) Metas

O Ministério das Minas e Energia tem anunciado, através da palavra do Sr. Ministro César Cals e de documentos oficiais, que a meta governamental para 1985 é produzir 500.000 barris/dia de petróleo, o que corresponderia a 1/3 do consumo total estimado naquele ano (considerando também as fontes alternativas para substituição). Outras fontes apontam 400.000 b/d como a meta mais provável a ser atingida. Foi estimada para 1981 a importação de 750.000 b/d, reduzindo progressivamente, para chegar, em 1985, com 500.000 b/d, o que equivale a 50% das necessidades de petróleo.

b) Consumo

Nos últimos dez anos, o crescimento do consumo variou da média de 8,1% (1970/75), baixando para 6,5% (1975/80). É provável que, neste período de 1980/85, o índice se apresente inexpressivo, diante da política de substituição. De junho de 1980 a junho de 1981, houve um decréscimo de 13,8% nas importações de petróleo. Nos últimos cinco meses, de janeiro a maio de 1981, a queda no consumo dos derivados foi de 13,4%, revelando a firme tendência da diminuição do consumo (5,1% nos últimos 12 meses), em que pese o aumento das necessidades, imposto pelo crescimento de população e das atividades produtoras.

A estrutura do consumo de derivados de petróleo, em 1980, apresentou-se da seguinte forma:

QUADRO - XXXIV

ESTRUTURA DE CONSUMO DE DERIVADOS DE PETRÓLEO

1980		
DERIVADOS ENERGÉTICOS *	%	% s/1979
Óleo Diesel	28,7	+ 8,1
Gasolina mais Alcool	21,4	-14,7
Óleo Combustível	27,3	- 4,7
Nafta	0,6	+12,0
Gás Liquefeito	7,8	+ 9,0
Querosene	4,4	
Derivados	9,8	

FORNTE: PETROBRÁS

\* Os derivados energéticos equivalem a 90,2% de fontes não renováveis.

A partir de 1969, a participação do petróleo no total do consumo nacional de energia primária, como foi mostrado no Quadro XII, subitem 2.3.2, variou de 38,5%, para chegar, em 1980, a 39,6% (43,8% em 1973). E espera-se que chegue a 23,6% em 1985, com 50% nacional.

No que concerne à geração de eletricidade, enfoque principal deste Relatório, a contribuição do petróleo foi de apenas 5% no ano de 1980. Os dados mais confiáveis<sup>(22)</sup> do consumo do combustível na geração termelétrica apresentam, em 1975, o uso de 632 mil toneladas de derivados; subindo, em 1978, para 934 mil toneladas; e baixando, em 1979, para cerca de 740 mil. O objetivo governamental é eliminar o uso do petróleo para gerar eletricidade. As grandes termelétricas a óleo combustível estão desativadas. Mais de 1.000 MW instalados. A termelétrica de Santa Cruz (no Rio de Janeiro) tem 600 MW de potência; Piratininga (São Paulo) 500 MW e Ígarapé (Belo Horizonte) com 125 MW.

O consumo nacional de carburante, conforme o Relatório do CNP - Conselho Nacional de Petróleo - de 1980, apresentou a média diária de 1.131,5 mil barris. Deste volume, o petróleo nacional contribuiu com 16,5%. Adicionados os quantitativos de álcool, a participação nacional elevou-se a 20,5%. Os 80% importados custaram à nação US\$ 9,9 bilhões. Este valor representou 43,1% sobre as importações totais e 49,2% dos gastos com as exportações<sup>(23)</sup>.

A dependência externa em petróleo cresceu, no período 1969/79, a média de 12,1% ao ano. Após a primeira fase da crise de 1973/74, começou a inversão da tendência, passando o índice de crescimento para 8,1% ao ano. Espera-se, com a política governamental em curso, que o País chegue em 1985 com a participação estrangeira rebaixada em combustíveis líquidos a 33,5%. Assim, de um total de 73,1 milhões de toneladas, apenas 24,5 milhões serão importados.

c. Produção

A produção interna de petróleo pouco variou no período de 1970/79. Em 10 anos, passamos de 8.009.000 ton (164.000 bep por dia) para 8.071.000 ton (165.560 bep/dia)<sup>(24)</sup>, revelando assim uma certa estabilidade. A produção de petróleo e líquido de gás natural, em 1980, aumentou 9,7% em relação ao ano anterior<sup>(25)</sup>. Na área terrestre houve uma redução de 1,4% e na plataforma continental um acréscimo de 32%. A produção nacional resultou numa economia de divisas da ordem de US\$ 2,1 bilhões.

A projeção da produção até 1985 foi feita com base no conhecimento da potencialidade das reservas atuais e nos investimentos programados para as atividades de desenvolvimento da produção, prevendo-se 500 mil barris/dia.

d. Reservas

Dos 5,1 milhões de km<sup>2</sup> de 25 bacias sedimentares, foram selecionados 864 mil km<sup>2</sup> (17%), sendo da área marítima 274.660

(22) - Modelo Energético Brasileiro, Modelo Mineral Brasileiro e Balanço Energético Nacional - ELETRÓBRÁS - MME - 1980.

(23) - Modelo Energético Brasileiro - 1981.

(24) - A produção projetada anteriormente previa, para 1980, 8.871.000 ton, porém, a realizada foi de 9.151.000 ton - uma diferença de 280 mil toneladas (dados do Balanço Energético Brasileiro - MME).

(25) - Relatório Anual Consolidado - 1980 - PETROBRÁS

km<sup>2</sup> e da área terrestre 589.430 km<sup>2</sup>, para atuação direta pela empresa governamental. Para a exploração indireta foram liberados 4,2 milhões de km<sup>2</sup> (83%).

#### c. Produção

A produção interna de petróleo pouco variou no período de 1970/79. Em 10 anos, passamos de 8.009.000 ton (164.000 bep/dia) para 8.071.000 ton (165.560 bep/dia)<sup>(24)</sup>, revelando assim uma certa estabilidade. A produção de petróleo e líquido de gás natural, em 1980, aumentou 9,7% em relação ao ano anterior<sup>(25)</sup>. Na área terrestre, houve uma redução de 1,4%, e na plataforma continental um acréscimo de 32%. A produção nacional resultou numa economia de divisas da ordem de US\$ 2,1 bilhões.

A projeção da produção até 1985 foi feita com base no conhecimento da potencialidade das reservas atuais e nos investimentos programados para as atividades de desenvolvimento da produção, prevendo-se 500 mil barris/dia.

#### d. Reservas

Dos 5,1 milhões de km<sup>2</sup> de 25 bacias sedimentares, foram selecionados 864 mil km<sup>2</sup> (17%), sendo da área marítima 274.660 km<sup>2</sup> e da área terrestre 589.430 km<sup>2</sup>, para atuação direta pela empresa governamental. Para a exploração indireta foram liberados 4,2 milhões de km<sup>2</sup> (83%).

Até 1980, em quase cinco anos de contratos de risco (1.375 km<sup>2</sup> da área terrestre e 854.745 km<sup>2</sup> da área marítima), foram levantados e processados 68.437 km<sup>2</sup> de linhas sísmicas e perfurados 39 poços pioneiros, totalizando 165.298 metros, com um investimento pelas multinacionais de US\$ 465 milhões. Não foi registrada nenhuma descoberta comercial.

Foram descobertos pela PETROBRÁS volumes recuperáveis de 2,6 bilhões de barris provados de óleo e gás natural. O custo total, foi consumido 1,3 bilhão, restando 1,34 bilhão. O Plano Quinquenal de Exploração da PETROBRÁS prevê a descoberta de reservas adicionais de 1,094 bilhão de barris, com a aplicação de recursos da ordem de US\$ 4,5 milhões, possibilitando a produção de mais 130 mil barris/dia. Assim sendo, aqueles 500 mil barris/dia para 1985 seriam resultado de 370 mil barris/dia praticamente assegurados, com base nos campos já descobertos, e mais esses prováveis 130 mil barris/dia do Plano Quinquenal.

Certamente, uma conclusão frustrante é a de que essa produção de 500 mil barris/dia permitiria um suprimento por 20 anos. Curtíssimo horizonte de tempo, marcando o provável esgotamento dos nossos recursos petrolíferos, em que pesem os 42 anos de trabalhos em pesquisa e exploração. Isto é consequência da presente realidade: as 25 bacias sedimentares brasileiras não estão entre as mais férteis. Até agora, descobrimos apenas formação de razoável volume em apenas seis delas, porém a PETROBRÁS insiste em obter resultados mais

expressivos, mantendo em operação em torno de 79 sondas, das quais somente onze pertencem às empresas de contrato de risco<sup>(26)</sup>.

Enquanto a PETROBRÁS furou, em 1980, 813 mil metros, as contratadas com cláusulas de risco furaram 52 mil. De 1954 a 1979, foram perfurados pela empresa nacional 2.142 poços, sendo 1.197 em terra e 945 no mar. Com esta produção exploratória, a PETROBRÁS é a 4ª empresa no mundo em número de poços perfurados e a 2ª em operação no mar.

A produção de petróleo certamente poderia ser maior se houvesse abertura para que a pequena e média empresa, estritamente nacionais, pudessem explorar as pequenas ocorrências, tal como acontece nos Estados Unidos. Neste país, trabalham hoje mais de 8.000 empresas na extração de petróleo de pequenos depósitos tidos como anticomerciais para as grandes corporações altamente burocratizadas. O somatório dessas "mini-reservas" ofereceria bons resultados para o Brasil. Uma interessante preocupação para o Ministro César Cals poderia ser a liberação da pesquisa e exploração de pequenas reservas, mantendo os rígidos controles até agora vigentes apenas para as formações de maior porte.

As principais reservas do Brasil estão na plataforma continental, no Nordeste (Ceará e Rio Grande do Norte) e no litoral dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. A mais promissora é a bacia de Campos - RJ, em área de 30 mil km<sup>2</sup>, estimada em 149 milhões de m<sup>3</sup>, com possibilidade de produzir 230 mil barris/dia. Ali as reservas estão agrupadas em dois polos independentes: Norte (campos de Garoupa, Namorado, Bagre e Cherne), e Sul (Badejo, Enchova e Pampo). O sistema definitivo de Campos foi projetado para uma vazão de 400 mil barris/dia.

Com tais condicionamentos, a política mais acertada será resguardar as reservas nacionais de petróleo para usos especiais, mais nobres, descartando-se definitivamente, num primeiro tempo, a sua aplicação para gerar eletricidade e, progressivamente, do setor de transportes.

#### e - Gás Natural

##### a. Consumo

O gás natural produzido no Brasil é, em sua quase totalidade, do tipo "gás associado", sendo que esta característica torna sua produção estreitamente vinculada à do petróleo contido na mesma formação.

O consumo de gás natural, segundo consta no Balanço Energético Nacional de 1980, cresceu em cerca de 17,9% a.a. no período 1969/1979. Porém, não há emprego na geração de eletricidade.

A utilização de gás natural ainda se dá em níveis pouco significativos. A evolução do consumo, em 16 anos<sup>(27)</sup>, não corresponde exatamente à situação desse energético, uma vez que não inclui os apreciáveis volumes reinjetados nos poços de petróleo na denominada "operação de recuperação secundária", bem como na t<sup>er</sup>ceira brima para produção de fertilizantes, etc.

(24) - A produção projetada anteriormente previa, para 1980, 8.871.000 ton, porém, a realizada foi de 9.151.000 ton, uma diferença de 280 mil toneladas. Dados do Balanço Energético Brasileiro - MME.

(25) - Relatório Anual Consolidado - 1980 - PETROBRÁS.

(26) - Segundo Relatório da PETROBRÁS - 1980.

(27) - Dados observados até maio de 1981 e estimados até 1985. Informações da PETROBRÁS.

A projeção do consumo de gás natural está baseada na expectativa de produção<sup>(21)</sup> nos campos já conhecidos, e usos já definidos.

Com dados fornecidos pela PETROBRÁS, o consumo de gás natural para fins energéticos, realizado até 1980 e previsto até 1985, é o seguinte:

QUADRO XXXV  
CONSUMO DE GÁS NATURAL PARA FINS ENERGÉTICOS

ANO	FINS ENERGÉTICOS	
	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	1.000 TEP (*)
1970	114	104
1971	154	140
1972	182	166
1973	196	179
1974	373	339
1975	405	369
1976	473	367
1977	541	492
1978	531	483
1979	547	498
1980	704	641
1981	713	649
1982	937	853
1983	1.203	1.095
1984	1.307	1.184
1985	1.303	1.186

FONTE: PETROBRÁS

(\*) Coeficiente de conversão: 0,910

Observa-se que haverá um incremento acentuado a partir de 1982.

b. Produção

O Relatório da PETROBRÁS de 1980 informa que a produção global de gás natural, para todos os fins, elevou-se de 2.205 milhões de m<sup>3</sup>, compreendendo neste volume 1.734 milhões de m<sup>3</sup> de gás associado e 471 milhões de m<sup>3</sup> de gás não associado. A produção de líquido de gás natural alcançou 328 mil m<sup>3</sup>.

c. Reservas

As reservas recuperáveis de gás natural, em 1970, atingiram 26,6 bilhões de m<sup>3</sup>. Em 1980, foram de 52,5 bilhões de m<sup>3</sup>(29), representando 0,7% das reservas energéticas não renováveis. Em relação ao consumo, as reservas conhecidas asseguraram uma melhor posição em comparação com a do petróleo. Cobririam as necessidades nacionais por mais 40 anos. As necessidades dos maiores centros de consumo, como as regiões Sudeste e Sul, terão o atendimento complementado com gás trazido do exterior, através de dutos vindos da Bolívia e Argentina, conforme contratos assinados com o primeiro (11,3 milhões de m<sup>3</sup>/dia) e negociações em curso com o segundo. A tendência é aumentar a dependência do exterior, salvo se houver sucedâneo de outra fonte nacional.

(25) - 28 empresas contratadas com cláusula de risco estão operando no País, tendo sido assinados até agora 98 contratos com a perfuração de um total de 39 poços.

(29) - Modelo Energético Brasileiro - MME - 1981

(= qualquer hipótese, não há interesse em produzir eletricidade com este energético.

b. Produção

O Relatório da PETROBRÁS de 1980 informa que a produção global de gás natural, para todos os fins, elevou-se a 2.275 milhões de m<sup>3</sup>, compreendendo neste volume 1.734 milhões de m<sup>3</sup> de gás associado e 471 milhões de m<sup>3</sup> de gás não associado. A produção de líquido de gás natural alcançou 328 mil m<sup>3</sup>.

c. Reservas

As reservas recuperáveis de gás natural, em 1970, atingiram 26,6 bilhões de m<sup>3</sup>. Em 1980, foram de 52,5 bilhões de m<sup>3</sup>(29), representando 0,7% das reservas energéticas não renováveis. Em relação ao consumo, as reservas conhecidas asseguraram uma melhor posição em comparação com a do petróleo. Cobririam as necessidades nacionais por mais 40 anos. As necessidades dos maiores centros de consumo, como as regiões Sudeste e Sul, terão o atendimento complementado com gás trazido do exterior, através de dutos vindos da Bolívia e Argentina, conforme contratos assinados com o primeiro (11,3 milhões de m<sup>3</sup>/dia) e negociações em curso com o segundo. A tendência é aumentar a dependência do exterior, salvo se houver sucedâneo de outra fonte nacional.

Em qualquer hipótese, não há interesse em produzir eletricidade com este energético.

f. Xisto

O xisto betuminoso produz um óleo que pode ser refinado para produzir derivados idênticos aos obtidos do refino de óleo (gasolina, óleo combustível, óleo diesel, etc).

Trata-se de mineral não renovável. Por ser abundante no Brasil, a PETROBRÁS vem de há muito pesquisando tecnologia para extrair este óleo de rocha. A PETROBRÁS concluiu experimentações com uma usina-piloto e, no momento, está construindo unidade industrial em São Mateus do Sul (Paraná) para produzir 25.000 barris/dia numa primeira etapa, prevista para 1984, e 50.000 barris/dia na etapa complementar, em 1986.

O Presidente da República definiu suas diretrizes para o MME, no sentido de usar fontes energéticas de cada região, destacando o óleo cru sintético do xisto, e recomendou o início da operação comercial da usina de São Mateus do Sul.

Assim, a PETROBRÁS irá prosseguir no desenvolvimento e implantação de processo de tecnologia nacional, denominado "Petrosix", criação de sua Superintendência de Industrialização do Xisto - SIX (na Estação Experimental "Nesteiro Lobato", em São Paulo), já patenteado internacionalmente.

Confirmando-se o sucesso técnico-industrial e econômico desta primeira etapa (de 25 mil barris/dia), abrir-se-á a possibilidade da construção de outras unidades semelhantes, não sendo absurdo a ideia do Brasil substituir cerca de 20% do petróleo importado por óleo de xisto, ao final da década. Em

(29) - Modelo Energético Brasileiro - MME - 1981.

1985 serão já 5%. A produção desse óleo ainda sofre restrições devido ao alto custo do investimento (US\$ 1 bilhão na 1.ª etapa - de 25.000 barris/dia) e custos indiretos causados pela preservação do meio ambiente.

O Brasil é o segundo país do mundo em reservas de xisto, com 842 bilhões de barris equivalentes de petróleo, sendo arenas superado pelos Estados Unidos, que possuem 1,2 trilhão de barris. A União Soviética vem em 3º lugar, com 104,3 bilhões (possui unidade industrial de óleo e utiliza o xisto diretamente na produção de calor em termelétricas). A China, em 4ª hora seja a 7ª, já produz 50 mil barris/dia desse óleo sintético. Considerado apenas pelo aspecto do volume, o potencial brasileiro daria para cobrir o total das nossas necessidades de derivados de petróleo por 1.450 anos.

Até o momento, foram estudadas superficialmente numerosas áreas. A mais importante é a formação Irati, que abrange os Estados do Mato Grosso do Norte, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, penetrando no Uruguai. Estudos da CPDM(30) indicam a existência de outras formações na Amazônia (Pará) e no Nordeste (Maranhão).

As reservas medidas e inferidas em áreas da formação Irati, como as do Vale do Rio Paraíba do Sul, correspondem a uma produção da ordem de 2,2 bilhões de barris. Em São Mateus do Sul (Paraná), onde está a unidade experimental da PETROBRAS, tem 635 milhões, em Dom Pedrito (Rio Grande do Sul) estão 1570 milhões, em São Gabriel (Rio Grande do Sul) existem 320 milhões.

Não seria nenhum absurdo admitir que, nos próximos 19 anos (até o ano 2000 ou mesmo antes), o Brasil viesse a contar com uma meia dúzia de usinas de xisto de 50.000 barris, de forma a contribuir para o objetivo maior de reduzir-se a importação a níveis inexpressivos, sobretudo quando as pesquisas demonstram que o custo do óleo de xisto já é competitivo em relação ao petróleo importado, US\$ 28 contra US\$ 35 - em 1980.

A exemplo do gás natural e do petróleo convencional os produtos obtidos da destilação do óleo de xisto, a despeito do seu gigantesco potencial, não deverão ser utilizados para a geração de eletricidade. O óleo sintético deverá ser reservado para substituir o petróleo importado em suas aplicações na indústria e nos transportes. Em outras palavras, deve contribuir para reduzir a dependência externa.

#### G - Biomassa

Os recursos da biomassa para fins energéticos podem ser identificados em quatro grupos distintos: matérias-primas para álcool (sacarídeos, amiláceos e celulósicos); óleos vegetais; madeira para lenha e carvão vegetal; vinhoto e biogás.

Foi dito, na análise da conjuntura internacional, que os recursos renováveis deverão aumentar de 1 milhão para quase 4 milhões de barris/dia equivalentes de petróleo no ano 2000, sem incluir energia de fonte hidráulica. Isto significaria 2% do suprimento mundial de energia primária. No Brasil, esses recursos serão cada vez mais representativos. Por este meio, o nosso País tem condições de fixar ambiciosas metas na substituição do petróleo importado.

As áreas disponíveis são imensas. Os imóveis cadastrados pelo INCRA totalizam 490,2 milhões de hectares de terras na zona rural. A parte aproveitável para produção agropecuária é de 371,6 milhões de ha. A área inexplorada total é de 220,7 milhões de hectares, compreendendo 51,2 milhões de terras não aproveitáveis, 104,2 aproveitáveis e 65,3 milhões de florestas de reserva legal.

Portanto, mesmo sem incluir as terras devolutas e aquelas que ainda não foram cadastradas pelo INCRA, há nada menos que 104,2 milhões de ha. que podem ser considerados como recurso potencial para expansão da produção de alimentos e geração de energéticos da biomassa.

Por Região, a distribuição da citada área, em milhões de ha, é a seguinte:

QUADRO XXXVI  
DISTRIBUIÇÃO DA ÁREA INEXPLORADA  
(em milhões de ha)

REGIÃO	TOTAL	INAPROVEITÁVEL	APROVEITÁVEL NÃO EXPLORADA	FLORESTA DE RESERVA LEGAL
Norte	46,325	7,645	12,428	26,252
Nordeste	50,170	14,456	32,069	3,645
Sudeste	18,140	6,563	8,050	3,526
Sul	12,643	3,659	7,558	1,425
Centro-Oeste	93,455	18,850	44,114	30,491

FONTE: INCRA (MA) - Estatísticas Cadastrais nº 4, de 31.12.1976

Observa-se que todas as regiões têm um expressivo potencial a explorar. Mesmo o Sudeste e o Sul, de menor área aproveitável, têm cerca de 50% de suas terras utilizadas. As maiores disponibilidades estão no Centro-Oeste, Norte e Nordeste.

A evolução desses números no tempo, tendo em vista os novos cadastramentos do INCRA, deverá apresentar a tendência de aumento do potencial nas regiões menos desenvolvidas e de redução no Sudeste e Sul, - regiões de menor extensão territorial e maior consumo de alimentos e energia.

O fato é que, a médio e longo prazos, não se pode contar com produção de energéticos da biomassa no Sul e Sudeste, exatamente as regiões mais carentes. Entretanto, são imensas as disponibilidades nas demais regiões, para utilização por muito tempo, ainda de difícil previsão.

Em termos globais, constata-se que existem terras em abundância para produção de alimentos e energéticos. A questão é de racionalização do uso do solo.

Vejamos, resumidamente, cada um dos combustíveis que podem ser originados da biomassa:

#### 6.1 - Alcool

##### a. Antecedentes

No Brasil, a utilização do álcool para fins carburantes data de 1931, quando o Governo decretou a adição do álcool de cana de açúcar à gasolina importada, na proporção de 5%, visando estabilizar o mercado da indústria açucareira. Em 1966, o Decreto nº 59.190 elevou esse percentual para 10%.

Nove anos depois, em novembro de 1975, medidas similares foram tomadas pelo Presidente Ernesto Geisel, desta vez, porém, motivadas pela crise internacional do petróleo. O Governo decidiu criar o PRDÁLCOOL - Programa Nacional do Alcool, com o objetivo de possibilitar a expansão do álcool, viabilizando o com

(30) - Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais.

bustível automotivo como substituto do petróleo e matéria-prima para a indústria química. Como fontes de produção foram propostas, além da cana de açúcar, a mandioca, a madeira, o babaçu e o sorgo sacarino.

Em meados de 1979, com o agravamento da crise do petróleo e criação do Modelo Energético Brasileiro, o PROALCOOL foi reativado, e maiores volumes de recursos foram realocados para incentivar pesquisas nesse setor. Na fixação de suas metas até 1985, o MEB deu prioridade à cana de açúcar, tendo em vista "a existência de perfeito domínio da técnica de obtenção de etanol a partir desse insumo". Pesquisas mais recentes, como veremos mais adiante, demonstraram a viabilidade econômica de outras fontes.

Em dezembro de 1979, da iniciativa do Presidente Ernesto Geisel, foi criada a empresa COALBRA - Coque e Alcool de madeira S/A. Como o próprio nome indica, para produzir álcool utilizando madeira como fonte primária.

Portanto, a tendência é diversificar a estrutura de fontes produtoras de álcool. Em junho de 1981, a CENAL informou que, dos projetos aprovados pelo PROALCOOL, 95,5% foram para cana de açúcar, 3,6% para mandioca e 0,9% para outras fontes. Outra tendência é aumentar a participação do Norte e Nordeste (hoje com 32,7% da capacidade de produção), porque as pesquisas comprovam ali a existência do maior potencial relativo.

#### b. A Viabilidade como Substituto da Gasolina e Óleo Diesel

O Alcool derivado de sacarídeos e amiláceos tem elevada octanagem (da ordem de 100%), assegurado o seu pleno uso nos motores do ciclo Otto, movidos a gasolina, que precisam de combustível para ser misturado ao ar comprimido nos cilindros, sem autodetonar (baixo teor de cetona). Também o álcool pode servir como combustível para motor de ciclo diesel, por autodetonar ao ser comprimido no cilindro, devido a utilização de um aditivo para elevar o índice de cetona.

Experiências de Volkswagen<sup>(31)</sup> apontam idêntico valor calorífico das misturas gasolina x ar, e álcool x ar. O motor de ciclo Otto, trabalhando com álcool, consome mais 15 a 20%, não havendo, porém, diferença quanto à eficiência.

Testes promovidos pela Volvo<sup>(32)</sup> e pela Mercedes Benz<sup>(33)</sup> comprovam que a mistura de álcool com óleo diesel, ou do álcool aditivado, oferecem ambos economicidade e eficiência.

Um motor diesel a álcool consome, em média, cerca de 25% a menos de combustível que um motor do ciclo Otto, preparado para o uso de etanol. Esta é a opinião da Mercedes Benz<sup>(34)</sup>. Para ser adotado nos motores convencionais, o álcool recebe 5% de aditivo iniciador da combustão, produto nacional (nitrato de etileno glicol). Até agora não foi registrada qualquer falha nos motores dos veículos que o utilizam, com mais de 200 mil quilômetros rodados.

O Brasil deverá contar com motores especialmente projetados para consumir, em 100%, álcool carburante, segundo modo

lo em desenvolvimento no Centro Técnico Espacial - CTA, sob o patrocínio da Secretaria de Tecnologia Industrial, do MIC.

O projeto é antigo, mas somente agora, em 1981, passados sete anos da crônica crise do petróleo, é que serão liberadas as verbas, da ordem de US\$ 20 milhões, para que o CTA conclua em quatro anos suas pesquisas, com um protótipo de 220 a 240 HP (ciclo Otto), de largo uso para caminhões e ônibus.

Assim, o Brasil, além de economizar combustível derivado do petróleo, deixaria de pagar "royalties" por tecnologia nacionalizada que, indiretamente, ainda é cobrada sob a forma de assistência técnica.

A indústria automobilística, em 1980, lançou 254 mil veículos com motor 100% a álcool, e foram convertidos 33.568 motores. A criação de empregos chegou a 120 mil, dos quais 97 mil no setor agrícola e 23 mil na indústria.

Segundo especialistas, o Brasil tem condições de produzir álcool e óleos vegetais para substituir todo o petróleo importado. Até o ano 2000, ou mesmo antes, a produção poderia ser elevada gradativamente até essa desejada meta, com a utilização de alguns milhões de hectares de terra racionalmente distribuídos, para não comprometer a produção de alimentos e outros bens de consumo e de produção.

Quanto às fontes produtoras, são inúmeras, a começar pela cana-de-açúcar, madeira, bagaço de cana e mandioca, além do sorgo sacarídeo, capim napier, aguapé, beterraba, abacaxi, milho, batata-doce, sisal, etc.

A relação é grande, em sua maior parte ainda no plano das pesquisas. Por isso, vamos limitar nossos comentários apenas às fontes principais.

#### c - Viabilidade de Alcoólquímica

O álcool oferece condições satisfatórias à produção de etileno e aldeído acético, fundamentais na alcoólquímica. Na Alemanha está em desenvolvimento a obtenção de benzeno a partir do álcool. Cabe lembrar que este é obtido até o presente, dos chamados petróleos raros.

Vê-se, que a petroquímica poderá ser gradativamente substituída pela alcoólquímica. Segundo o Sr. Romeu Setto, presidente da COPEBRIC, da PETROBRÁS, a alcoólquímica não deve ser instalada no País em polos, como se está fazendo em relação à petroquímica.

O fato é, segundo aquele técnico patriótico, a cada 2,8 litros de álcool a indústria química pode obter 1 km de etileno, e de cada 1,5 litro de álcool, um litro de aldeído acético.

#### d - Meta

Produzir, em 1985, 11,7 bilhões de litros, para substituir 170.000 barris equivalentes de petróleo.

#### e - Diretrizes e Ações Estratégicas

As diretrizes do Presidente João Figueiredo estabelecem a articulação entre os Ministérios dos Transportes, Indústria e Comércio, Agricultura e Minas e Energia, que estudarão e pronu-

(31) - Herberto Heitland - Gerente de Divisão da Volkswagen do Brasil - no II Simpósio de Energia do Hemisfério Ocidental, em setembro de 1980, no Rio de Janeiro.

(32) - Bo Sjöfjernerberg - Engenheiro-Chefe da AB Volvo, da Suécia, em declaração no II Simpósio de Energia do Hemisfério Ocidental, setembro de 1980.

(33) - Publicação da Mercedes Benz do Brasil - O Futuro dos Combustíveis para Motores Diesel - 19.8.1981.

(34) - Engenheiro Luso Ventura, Chefe do Departamento de Experimentações com Motores, da Mercedes Benz (Em o Estado de São Paulo, de 25.07.1981).

rão medidas, entre as quais destacam-se as destinadas a:

- i. dimensionar as usinas de álcool em função do consumo programado para cada região;
- ii. compatibilizar sua produção com a adaptação e produção de veículos que o utilizarão como combustível;
- iii. substituir a gasolina por mistura álcool-gasolina e por álcool hidratado;
- iv. estimular a adaptação de motores diesel para utilização de álcool ou de mistura diesel-álcool;
- v. desenvolver a substituição de hidrocarbonetos utilizados na petroquímica por produtos de álcool-química.

Nas ações estratégicas, realçamos a mobilização da iniciativa privada em todas as fases da programação agrícola e industrial, a programação plurianual de recursos financeiros, a garantia da aquisição da produção, a política de preços mínimos ao produtor de matéria-prima e do produto final, a diversificação de fornecedores nacionais de equipamentos, a concessão de incentivos ao consumidor, e o estímulo a projetos de motores a álcool (não adaptados).

#### f - Combustível x Alimentos

Para um país como o Brasil, que possui cerca de 850 milhões de hectares, com elevado índice de aproveitamento para atividade agrícola, a questão combustível x alimentos passa a ser mais de racionalização do uso do solo. A disponibilidade florestal, natural e plantada, poderia contribuir significativamente para compensar ou substituir outros cultivos de menor rendimento em álcool. O uso de materiais celulósicos a longo prazo, por oferecer maior produtividade combustível/hectare, tende a ser uma das primeiras fontes da biomassa para fins energéticos. É possível que o desenvolvimento tecnológico venha conseguir a produção de álcool com menor custo a partir da madeira e do carvão mineral. Se considerada a tendência universal de padronização do combustível, o metano poderá ser preferido.

Compreende-se que a diversidade de fontes para produção de combustível, tanto da biomassa como do carvão mineral, certamente liberará mais áreas à produção de alimentos.

A indispensável racionalização do uso do solo se impõe dentro de um planejamento realista, a fim de evitar que Estados, a exemplo do Paraná, transfiram suas melhores terras para a produção de energéticos. Até 1990, cerca de 6% do seu território já estará ocupado com esta finalidade, num total de 1,4 milhão de hectares. Esta racionalização evitaria a competição entre destinação de áreas, e permitiria equilibrar os interesses do País.

O fato importante a ser destacado é que a imensidão do território nacional oferece reais condições à produção de alimentos e energéticos, correspondentes às necessidades presentes e futuras.

#### G.1.1 - Álcool de Cana-de-Açúcar

No Brasil, a cana-de-açúcar foi aceita como principal suporte do Programa Nacional do Álcool - PROÁLCOOL.

#### a) Produção

Atualmente, o álcool de cana-de-açúcar responde por 95,5% do total nacional, restando 3,6% para a mandioca e 0,9% para outros produtos energéticos. A safra de 1981/82 deverá fechar com 4,2 bilhões de litros. Desta safra, 67,3% foram da região SU/CO/Sul, e 32,7% no NO/NE. Os indicadores do PROÁLCOOL, de 1981, mostram 384 projetos de destilarias enquadrados, com a capacidade de 8,1 bilhões

de litros, aos quais somam-se 900 milhões de litros existentes anteriormente. Isto significa 84% da meta prevista para 1985. A área cultivada de cana-de-açúcar, já nesta safra de 1981/82, será de 3,2 milhões de hectares, esperando-se uma produção de 142 milhões de toneladas de cana. Para esta safra, 32% da área em exploração destina-se ao álcool.

O rendimento de cana por hectare varia (por região) de 38 a 75 ton, e até mais, em casos isolados. A tendência brasileira é firmar a média 70 ton/ha, e cada ton produzir cerca de 70 litros. Dever-se-á extrair de 4.200 a 5.000 litros/ha.

Para atingir a meta de 10,7 bilhões de litros em 1985, são necessários tão somente 2,5 milhões de hectares.

A perspectiva de produção de álcool de cana, através de mini e micro-usinas, ainda não foi definida, porque a tecnologia está em desenvolvimento. As micro-unidades - de 300 a 5.000 - e as mini - de 5.000 a 20.000 litros, aproveitando, inclusive, outros sacarídeos (como o sorgo, etc.), poderão fornecer uma produção adicional expressiva, capaz de prover as necessidades de combustível no abastecimento de máquinas agrícolas, secagem de grãos, e produção de eletricidade nas comunidades rurais.

No Nordeste, e particularmente nas margens irrigadas do São Francisco, seria possível reservar cerca de 5 milhões de hectares, ou seja, duas vezes mais que a área reservada para os 10,7 bilhões de litros da meta de 1985. Portanto, o Brasil poderia programar para o final deste século uma produção de 30 a 40 bilhões de litros de álcool.

#### b - Custo x Benefício

A produção de 4,2 bilhões de litros de álcool carburante nesta safra irá permitir ao País economizar e equivalente a US\$ 1,5 bilhão, ou o mesmo que 130 mil barris diários de petróleo. Isto é o que diz o Ministro da Indústria e Comércio. Guardadas as proporções, quando o Brasil estiver produzindo 10,7 bilhões de litros de álcool, a economia de divisas será de US\$ 3,7 bilhões.

Para realizar esta produção de 10,7 bilhões de litros na safra de 1985/86, do Programa Nacional do Álcool, segundo levantamento da CENAL - Comissão Executiva Nacional do Álcool, será necessário o investimento de mais Cr\$ 200 bilhões em 1982.

#### G.1.2 - Álcool do Bagaço de Cana

Na produção do açúcar e do álcool, obtidos pelo esmagamento em moendas, o resíduo, conhecido como "bagaço de cana", tem valor energético intrínseco. No Modelo Energético Brasileiro, este subproduto tem lugar como fonte energética de especial destaque. Com sua reutilização, obtém-se maior produção de álcool, o que eleva consideravelmente o rendimento, principalmente quando se dispõe de outra fonte de biomassa para substituir o bagaço na geração de calor.

#### a) Meta

Não há meta governamental específica para a utilização do bagaço da cana como energético. Entretanto, como veremos adiante, é possível estimar-se a produção de álcool desta fonte, uma vez que se dispõe de previsões sobre a produção de cana e dos coeficientes de produtividade de ton de bagaço por ton de cana e de litros de álcool por tonelada de bagaço.

Em realidade, o bagaço se insere no conjunto de matérias-primas que poderão servir ao Programa Nacional de Álcool.

## b) Produção

No Brasil, em 1970, a produção foi de 14,5 milhões de ton. Em 1979, dez anos depois, este valor alcançava 25 milhões. Agora as previsões do MME apontam para a safra de 1981/82, aproximadamente 35,0 milhões de ton, 37,7 milhões para 1983 e 46 milhões de ton para 1985, equivalentes a quase 10 milhões de ton de petróleo. O Quadro a seguir ilustra essa projeção:

QUADRO XXXVII  
PROJEÇÃO DE PRODUÇÃO DE BAGAÇO DE CANA

ANO	EM 1.000 t	EM 1.000 tEP (1)
1980	29.385	6.141
1981	31.851	6.657
1982	34.564	7.224
1983	37.770	7.894
1984	41.715	8.718
1985	46.154	9.646

FONTES: Balanço Energético Nacional - 1980 - MME - pag. 48  
(1) - coeficiente de conversão: 0,209

O bagaço da cana pode e deve ter maior importância na estrutura de produção do álcool. Seu aproveitamento acrescenta aproximadamente 3.000 litros por hectare plantado de cana-de-açúcar. Cada hectare produz 60 ton de cana, e cada ton de cana esmagada dá 250 a 260 kg de bagaço (ou 4 ton de cana dão em média 1 ton de bagaço seco). Se de uma tonelada de bagaço seco é possível obter-se 200 litros de álcool, cada hectare, produzindo 60 ton de cana, significa 15,0 ton de bagaço, ou 3.000 litros de álcool a serem acrescentados à produção. Conservadoramente, se adota um aproveitamento de 70%.

Recentemente, o Sr. Geraldo Coutinho<sup>(35)</sup> afirmou que a área cultivada de cana no Brasil será, na safra 1981/82, de 2,7 milhões de hectares para a produção de 142 milhões de ton. Isto significaria uma disponibilidade de 35,5 milhões de ton de bagaço seco, ou 7,1 bilhões de litros, na hipótese de todo o bagaço ser transformado. Porém, com um aproveitamento de 70%, seriam cerca de 5 bilhões de litros, porque grande parte terá de ser usada como combustível na própria usina ou destilaria.

Nas destilarias convencionais autônomas, este aproveitamento varia de 35 a 50%, enquanto nas anexas a utilização é integral. Levantamentos realizados pela COPERSUCAR (Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo) indicam que, com o aperfeiçoamento do processo de geração de vapor, as usinas terão uma "sobra" de 50% do bagaço. Esta "sobra" representaria de 8 a 10% do consumo atual de energia elétrica no Estado, o que custaria 1/3 menos do custo gerado por fonte hidrelétrica. Entretanto, o que se busca não são 50%, mas 100% de sobra, com a substituição do bagaço na geração de calor pelo gás metano gerado do vinhoto.

O processo de produção de álcool por hidrólise enzimática se aplica muito bem ao aproveitamento do bagaço de cana, que é material celulósico. A catálise enzimática (cultivo condicionado de bactérias especiais) vem sendo experimentada em vários países. Espera-se, dentro de 3 a 5 anos, esteja o mesmo em condições de utilização comercial. Este método tem vantagem sobre a hidrólise ácida (processo do álcool de madeira) porque trabalha com temperaturas próximas à do ambiente e não exige pressões elevadas, além do relativo baixo custo dos equipamentos.

Os norte-americanos estão intensificando as pesquisas (Universidade de Arkansas, MIT, empresas como a Dupont, Ocidental Petroleum, Gulf Oil, General Electric, etc.). No Brasil, a empresa Biobrás, de Belo Horizonte, a STI/MIC, e o INT (SP) desenvolvem programas nesse sentido. O Governo pretende, dentro de 4 a 5 anos, construir uma unidade industrial.

O Prof. Francisco Lara, Diretor da Faculdade de Bioquímica da USP, afirma que o avanço da engenharia genética é tão rápido nos países industrializados e tão lento no Brasil, que nos colocará totalmente dependentes em áreas de grande interesse internacional, como a agropecuária, saúde e energia.

É interessante destacar, neste breve comentário, a elevada produtividade por hectare, com a produção de álcool através deste processo.

Em resumo, dependendo da produtividade, hoje admitida entre 5.000 a 7.000 litros de álcool/hectare, será possível acrescentar até 40% com a utilização integral do bagaço, o que elevaria consideravelmente a economicidade da produção alcooleira. Os mesmos 10,7 bilhões previstos para 1985, com base na utilização de 2,5 milhões de hectares, provavelmente, com o aproveitamento integral do bagaço, seriam elevadas para 14 a 15 bilhões de litros, com a mesma área.

Estas são as perspectivas para o futuro.

## G.1.3 - Alcool de Mandioca

A mandioca é outra matéria-prima utilizada para produzir álcool. Sendo até bem pouco uma metodologia não comprovada no Brasil, a PETROBRAS decidiu instalar em Curvelo (MG) uma unidade de demonstração, com a capacidade de 60.000 litros/dia.

O projeto foi executado com base no suprimento de quatro grandes produtores. A queda de produtividade e problemas causados pelas pragas impediram que o suprimento atingisse sua normalidade. Razão por que o projeto tornou-se um fracasso financeiro em sua fase inicial.

Com a mudança de estratégia, através da mobilização de pequenos produtores (mais de 600), ampliação da área cultivada, desenvolvimento de plantas resistentes a pragas, e introdução de inovações tecnológicas no equipamento e no processo, a usina de Curvelo deverá atingir a produção normal (175 litros de álcool/ton de mandioca ou 8.750 litros/hectares), e desse modo oferecer resultados economicamente favoráveis.

No Ceará, no município de Caucaia, está em experimentação uma usina-piloto, instalada através de convênio entre a Universidade Federal e a ELETROBRÁS, com a cooperação da Prefeitura local. O empreendimento visa um modelo de unidade geradora de eletricidade, alimentada a álcool de mandioca. Serão 12 ton/dia de álcool que alimentarão uma turbina construída no CTA (São José dos Campos).

A produção do Nordeste é de cerca de 17 milhões de ton, em torno de 1.300.000 ha, representando 50% da produção nacional. Esta área poderia ser multiplicada por 10. Não seria absurda a idéia da região produzir cerca de 20 bilhões de litros de álcool com base na mandioca.

A mandioca é, comprovadamente, uma boa fonte energética. O rendimento em média, hoje, é de 13 a 14 ton. Novas mudas e técnicas de plantio apresentam rendimento em torno de 42 ton. (Projeto agrícola da SINOP Agroquímica, em Mato Grosso). O canteiro experimental

(35) - Geraldo Coutinho - Presidente do Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool do Estado do Rio de Janeiro - em entrevista ao Estado de São Paulo, de 21.05.1981.

de mandioca da Agroindustrial Camaragibe (Bahia) está apresentando um rendimento médio de 50 ton/ha.

Os projetos para implantação de usinas de álcool a partir da mandioca oferecem a produção nominal de um milhão de litros/dia, ou 300 milhões/safra.

A STI/MIC considera possível, com base na experiência de Curvelo, construir uma minidestilaria com capacidade nominal de 10 mil litros/dia. A produção de álcool através dessas minidestilarias tem grandes possibilidades de multiplicação, porque há condições de produção em terras menos nobres, porém mais próximas ao consumidor.

#### G.1A - Álcool de Madeira

A celulose é a matéria prima mais abundante entre as fontes renováveis da biomassa. A conversão da celulose pela hidrólise gera glicose e açúcar assimilável. São dois os processos de hidrólise: sob catálise ácida (com ácido sulfúrico ou clorídrico) e enzimático (cultivo condicionado de microrganismos especiais). A produção de álcool (etanol) de madeira por hidrólise via ácida, em escala industrial, vem sendo pesquisada há algum tempo pela Alemanha, Estados Unidos e União Soviética, com maior desenvolvimento nesta última, que já instalou cerca de 45 usinas, de 50 a 100 mil litros/dia.

Espera-se no mundo ocidental, dentro de 2 a 3 anos, que a tecnologia da hidrólise ácida da madeira na produção de álcool, lignina e subprodutos alimentares, esteja inteiramente dominada para escala industrial. No Brasil, a STI/MIC, através do INT, dispõe de unidade-piloto na cidade de Lorena (SP), onde vem testando método produtivo de álcool. Recentemente, o <sup>(34)</sup>Governo Federal criou a COALBRA - Coque e Álcool de Madeira S/A, para implantar uma rede de 20 usinas, com tecnologia já instalada na União Soviética. Nesse sentido, obteve financiamento de US\$ 400 milhões naquele país, sendo apenas 25% obrigatoriamente aplicados na compra de componentes ali fabricados.

Para assegurar a produção em larga escala, foi lançado, recentemente, o Programa Nacional de Florestas Energéticas, devendo atender conjuntamente à produção de álcool e de carvão vegetal.

#### a - Produção

O Brasil possui uma das maiores áreas florestais do mundo. Entretanto, a situação florestal não está definida, por falta de um inventário confiável. Sem considerar a área da Amazônia, que representa 52% do território nacional, existem mais 1.600.000 km<sup>2</sup> de coberturas florestais, do Nordeste ao Sul do País.

O reflorestamento à base do eucalipto e do pinho é o mais recomendável para a produção energética. O rendimento médio anual situa-se em torno de 40 a 60 ton de matéria seca por hectare. Madeira originada de floresta nativa tem produtividade de 10 ton/ha. Até 1985, estarão em condições de corte cerca de 4 milhões de hectares, reflorestados desde 1967, quando começou a nova política florestal.

Subsídios colhidos no Ministério da Agricultura apontam como principais características entre a produção de álcool de cana e álcool de madeira: a) as instalações industriais para o processamento da madeira custariam o dobro do investimento destinado à cana de açúcar; b) o custo do plantio por hectare de cana é muito maior, porque repete-se a cada safra; c) a intensa utilização das florestas dentro de uma ação rigorosamente planejada conduzirá à renovação de áreas mais pobres, reservando as mais férteis à agricultura de alimentos e pastagens.

Quantos bilhões de litros de álcool de madeira poderão ser produzidos através de florestas energéticas?

Admitindo-se que uma ton de madeira dê 120 litros de álcool e que uma floresta homogênea, de reflorestamento, pode produzir 40 a 60 ton de madeira/ano, por hectare, fácil é deduzir-se que seria possível obter cerca de 7 a 9 mil litros de álcool/ha.

Segundo o IBDF e a Associação Brasileira das Empresas de Reflorestamento, a produção de combustível por área plantada se situa em torno de 7 a 9 bilhões de litros, para cada 1 milhão de hectares.

A madeira, com estas previsões, poderá ser uma solução concreta, econômica, perfeitamente adequada às condições brasileiras. A COALBRA e o IBDF, bem administrados e prestigiados, são os instrumentos para tornar realidade o que parece uma fantasia.

#### G.2 - Óleos Vegetais

Os óleos vegetais estão sendo pesquisados como substitutos do óleo diesel e óleo combustível. As propriedades dos óleos vegetais, em comparação com as do óleo diesel, começam pela quantidade de hidrocarbonetos que poderiam ser "arranjados" de forma a permitir sua transformação em algo semelhante ao óleo diesel <sup>(37)</sup>, com maior viscosidade, alta percentagem de resíduo de cetona (o que é negativo, mas corrigível) e menor índice de cetano. O Governo, através das Universidades e do FINEP, vem incentivando pesquisas, tendo estabelecido o Programa de Emprego de Óleos Vegetais, como fontes alternativas de combustíveis e lubrificantes. Está em estudo o lançamento, para breve, do Programa Nacional de Óleos Vegetais.

O Brasil é muito rico em fontes oleaginosas para fins energéticos, como por exemplo:

Mamona - o Brasil é um dos grandes produtores do mundo. É cultivada em todos os Estados. Tem teor calorífico de 8.300 unidades, contra 10.200 do óleo diesel. A semente da mamona tem 43 a 45% de óleo, com alta viscosidade. Por isso, é considerado ótimo para lubrificantes. A produtividade agrícola é de 1.200 kg/ha.

Bendê - tem como "habitat" o Norte e o Nordeste. Dos frutos são aproveitáveis a polpa e a

(34) - COALBRA - Coque e Alcool de Madeira S/A, criada pela Lei Nº 6.768, de 20.12.79. Sociedade de economia mista, com 49% de capital privado.

(37) - Mercedes Benz do Brasil S/A - Combustíveis Alternativos - Depoimento de Vice-Presidente, Werner Jessen, na Câmara dos Deputados, em 10.9.1978, e reunião no Conselho Estadual de Tecnologia, de São Paulo, em 6.3.1980.

amêndoa. É a planta de maior produtividade, 20 a 25 ton/ha/ano, com teor de 17 a 20% de óleo, e rendimento de 3,4 a 5 toneladas de óleo/ha. É de cultura permanente. Produz sem parar durante 25 anos, sem problemas de safra e entressafra. É a menos exigente de qualidades de solo e nutrientes<sup>(35)</sup>. O Dendê, segundo o CEPD (BA), processado quimicamente, produz 80% de óleo similar ao diesel. O aproveitamento dos subprodutos torna-o economicamente muito competitivo. Tem o mais alto poder calorífico: 9.200 kcal/kg.

Jojoba - de interesse pelas qualidades lubrificantes.

Estudos norte-americanos comprovam que o óleo de jojoba é seis vezes mais eficiente em tempo de uso que os convencionais de petróleo.

Sua produtividade: 500 lts por ha, nos 5 primeiros anos, 1.200 lts entre o 5º e o 10º ano, e depois 2.700 lts/ha, por tempo indeterminado (dezenas de anos). O cultivo é de Cr\$ 3 mil (preço 1980) por hectare, não necessita de adubo. Baixo consumo de água (120 mm/ano) e desenvolve-se melhor nos solos semi-áridos, em clima quente (35 a 40° C), como no Nordeste. A Universidade do Ceará estuda esta oleaginosa de largo uso.

Babaçu - com poder calorífico de 7.400 kcal/kg, o óleo de babaçu tem produtividade de 2 a 10 ton/ha. São cerca de 9 (nove) milhões de ha no Nordeste.

O potencial produtivo estimado por hectare/ano é: Alcool - 200 litros; Carvão 0,36/ton; Óleo 0,10/ton; Gás 435 m<sup>3</sup>. Desses 9 (nove) milhões de hectares de babaçuais resultariam 1,8 bilhão de litros de álcool, 3,2 milhões de ton de carvão vegetal, 4 bilhões de m<sup>3</sup> de gás combustível, e 900 mil litros de óleo combustível. Por falta de investimento apropriado e desenvolvimento tecnológico no setor, há enormes desperdícios e prejuízos, com a perda de energia equivalente a 500 MW, cerca de 1/5 da capacidade nacional de operação elétrica em 1980. Só o babaçu, vale repetir, daria 1,8 bilhão de litros de álcool, 3,2 milhões de ton de carvão e 0,9 milhão de ton de óleo.

Coco - É o segundo após o Dendê em produtividade: 23 a 29 ton/ha/ano. O teor de óleo é de 5 a 7%. O rendimento em óleo é de 1.150 a 2.100 kg/ha.

Diversas - Outras oleaginosas têm características próprias para uso como combustível: Girassol, Pinhão Bravo, ou Pinhão de Cera, Pinhão Manso, Cafatê, Colza, Abacate, Amendoim, Soja, Algo-

dão, etc. As espécies acima não esgotam os recursos da rica flora brasileira em oleaginosas para fins combustíveis, lubrificantes e alimentares.

Certamente o óleo vegetal, com as alterações indicadas pelas pesquisas ora em andamento, adquire características mais próximas do óleo diesel. Comprovadas a viabilidade de queima e eficiência, seria possível o seu uso direto ou misturado com carvão mineral pulverizado. O fato é que o potencial de óleo vegetal poderia crescer extraordinariamente. Toda a questão está no custo. Óleo vegetal para alimentação tem preço superior, acima de US\$ 100/ton no mercado internacional, enquanto o preço do óleo diesel está em torno de US\$ 25 a US\$ 300/ton. Talvez o interesse nacional volte-se para a exportação total do óleo vegetal, deixando a substituição do óleo diesel por álcool aditivado, conforme vem demonstrando a Mercedes Benz e a Volvo em pesquisas de viabilidade técnica e econômica, ou então a total substituição do motor diesel por outro projetado especificamente para consumir álcool.

Grupo de Estudos na área da Comissão Nacional de Energia considera o uso do óleo vegetal como eventual substituto somente a longo prazo, a partir de 1996. Faz exceção para o dendê, por ser a melhor opção como substituto do diesel, dado o mais elevado poder calorífico - 9.230/kcal/kg (diesel 10.200), e custo de produção inferior a US\$ 300/ton.

A questão básica, acreditamos, é a organização no País de uma eficiente estrutura produtora de óleos vegetais, que atenda à finalidade alimentícia e, subsidiariamente, é energética. O fato é que o País tem condições de obter produção de vários milhões de toneladas de óleos selecionados, com excedentes para exportação, explorando, inclusive, plantas nativas, a exemplo do Catapu e Marameleiro.

A montagem dessa estrutura produtora leva tempo, e nem de imediato ainda o que seja um Programa Nacional de Óleos Vegetais.

## 6.3 - Recursos Florestais

### 6.3.1 - Lenha

A forma mais primitiva de produzir calor é queimar a madeira. A lenha no Brasil foi o primeiro energético, e hoje ainda tem uma participação importante. Em compensação, foi e é ainda a principal causa do desmatamento exagerado neste País.

A importância da lenha como combustível está em que 17,4% da energia primária no Brasil provém da sua contribuição. Os defensores do uso intensivo de recursos florestais de forma racional alegam a vantagem do uso da lenha quando obtida de matas de ciclos curtos de renovação. A caatinga precisa de 5 anos, o cerrado de 10 anos. Havendo a substituição da área desmatada por outra replantada, o processo de produção poderia ser controlado e permanente. Isto representaria uma melhoria ponderável.

O uso da lenha é basicamente doméstico e em pequenos estabelecimentos (como as padarias, olarias, cerâmicas, etc) e, em algumas áreas, em caldeiras industriais e até na geração de eletricidade. No Brasil, o consumo de lenha, em 1970, foi de 80 milhões de ton, correspondente a 1º milhões de ton equivalentes de petróleo. O consumo teve variações decrescentes até 1973, ano da primeira fase da crise do petróleo. Daí em diante, a lenha pas -

(35) - Segundo a EMBRAPA, na Malásia, em 1980, a cultura do Dendê rendeu lucro de US\$ 1 mil por hectare. O custo da formação do dendazeiro foi de US\$ 2.500/ha. Portanto, pagar-se com 3 anos e meio. No Brasil, foi estimado Cr\$ 97 mil, a preço de 1980, o lucro por hectare.

sou a ser mais utilizada para alcançar um máximo em 1976, com 91 milhões de toneladas. Depois voltou a cair até 1980, quando atingiu a 86 milhões de ton. A previsão de consumo para 1985 é de 82 milhões, o que mostra ser decrescente, como está no Quadro a seguir:

QUADRO XXXVIII

## PROJEÇÃO DO CONSUMO DE LENHA

ANO	EM 1.000 t	Em 1.000 t.e.p (1)
1980	86.603	20.265
1981	85.735	20.062
1982	84.876	19.861
1983	84.030	19.663
1984	83.188	19.466
1985	82.359	19.272

FONTE: IBDF - IAA - CONSIDER

(1) Coeficiente de conversão: 0,234

No programa de substituição, até 1985, dos derivados de petróleo por outras fontes alternativas, conforme comentado no item 2.2.1, a lenha figura entre os que vão deslocar 15.000 barris/dia, de um total previsto de 500 mil barris que seriam importados, ou seja, apenas 3,0%.

O Governo vem, na área da agricultura, promovendo a substituição dos derivados de petróleo, a exemplo dos secadores de grãos que estão passando a consumir lenha. Só no Paraná, em 1980, cerca de 80 milhões de ton de grãos foram secados, exigindo um consumo equivalente a 800 mil barris de petróleo. A lenha representa, em relação ao carvão mineral, um custo de 50% inferior.

Na Amazônia (52% do território nacional), há grande interesse em usar caldeiras turbo-geradoras de forma extensiva, com equipamentos que já estão nacionalizados. Esta inovação levaria à redução de 70% do consumo de óleo diesel na região, e criaria uma geração de eletricidade importante nos locais de mais difícil acesso.

É uma forma de economizar derivados e, ao mesmo tempo, de mobilizar um razoável potencial de geração elétrica para pequenos consumidores, com reflexos positivos na indústria de máquinas e motores e mais oportunidades de emprego.

## 6.3.2 - Carvão Vegetal

Em 1980, o Brasil consumiu 5.642 milhões de ton de carvão vegetal. Este energético havia contribuído, no ano de 1979, com 2,5% do suprimento total de energia primária, equivalente a quase 3 mil toneladas de petróleo. O Governo, após 1973, vem estimulando a substituição de derivados de petróleo por carvão vegetal, por ser esta uma alternativa técnica e economicamente viável.

O carvão vegetal constitui importante fonte termocquímica renovável, já testada em larga escala na siderurgia nacional. Em 1978, 38% do gusa e 95% das ferroligas eram produzidos utilizando-se carvão vegetal. Na produção, pela pirólise da madeira, resulta um subproduto, o alcatrão, que pode também ser empregado como combustível.

## a - Meta

Basicamente, as metas do Governo estão confirmadas no Programa Nacional de Florestas Energéticas, em elaboração no Mi-

nistério de Agricultura (dez.1980). Prevêem, a partir de 1986, a substituição adicional de 30% da demanda de óleo combustível (em tEP), partindo de uma área de 300.000 ha em 1981, e crescendo a uma taxa de 10% ao ano. Cabe observar que 30% do material lenhoso seria utilizado como carvão e 70% como lenha.

## b - Diretrizes e Estratégias

As diretrizes e ações estratégicas para o carvão se inserem no empenho articulado entre o MA, MIC e o MME, para aumentar a utilização de fontes renováveis de energia.

## c - Produção

As atividades produtoras de carvão vegetal, como reconhecem as autoridades (70% da cobertura florestal primitiva foi destruída) têm sido predatórias desde a época colonial, com desmatamento dos cerrados e das formações nativas, de onde provém 96% da madeira necessária. Em novembro de 1979, o Sr. Carlos Thibau, membro da Comissão Permanente do Carvão Vegetal, proclamava que Minas Gerais, já em 1967, consumia 5 milhões de m<sup>3</sup> de carvão, e que hoje apenas 20% são provenientes de áreas florestais.

O CETEC - Centro Tecnológico de Minas Gerais - informa que a maior parte (84%) do carvão vegetal provém de matas naturais. Vê-se, pois, a despeito de algumas divergências, que a grande parte do carvão vegetal é efetivamente produzida de reservas naturais. O Programa do IBDF, para a implantação de "florestas energéticas", ainda é um projeto que, provavelmente, pela fragilidade do referido órgão, não possibilita ao País, tão cedo, contar com recursos florestais à altura de suas necessidades.

O eficiente uso do carvão vegetal na siderurgia pode ser demonstrado com o exemplo da ACESITA<sup>(39)</sup>, cujo processo tecnológico economiza 22% no consumo de carvão vegetal, representando 19,8% no custo do gusa. O processo consiste na injeção do carvão pulverizado no alto-forno, na proporção de 120 kg de finos para cada ton de gusa. Cada quilo de fino injetado no auto-forno, por sua vez, proporciona uma economicidade de 1,2 kg de carvão vegetal comum, resultando a redução de 144 kg de carvão em cada ton de gusa.

Outra aplicação importante seria na secagem e endurecimento de "pellets" de minério de ferro para exportação. Os diversos usos formariam extensa relação, que não é de maior interesse para este Relatório. O que desejamos ressaltar é o lado econômico da substituição do óleo importado por carvão vegetal, resultando dessa forma a economia de "dólares", que são preciosos ao desenvolvimento do próprio setor energético.

O importante é sabermos que o País pode começar a contar com o carvão vegetal para substituir o óleo combustível e como redutor. E que, para expandir a sua produção, terá de realizar enormes programas de florestamento, bem como estancar o processo de desmatamento predatório, a despeito da existência de várias entidades federais e estaduais montadas e funcionando para isso impedir, mas que, lamentavelmente, têm se mostrado impotentes.

A produtividade dos reflorestamentos brasileiros é baixa, em média de 20 esteres/hectares/ano. Isto, aplicado nos milhões de hectares já reflorestados (mais de 4 milhões de 1967 a 1980), constitui uma perda apreciável. Algumas empresas obtêm rendimento superior a 50 esteres/hectares/ano (a ACESITA obtém 54). A elevação desse ren-

(39) - Cia. Aços Especiais Itabira, ACESITA - empresa de capital estatal (Banco do Brasil) com sede em Belo Horizonte - MG.

dimento, pelo menos em torno de 40, deveria ser um empenho constante das autoridades do setor. Isto significa duplicar o potencial de recursos florestais. Por outro lado, dever-se-ia elevar o rendimento a 40% da produção de carvão pelo sistema da queima da madeira em fornos de alvenaria, ou com a generalização do processo de pirólise e hidrólise ácida, que assegura aproximadamente 70%.

Para se compreender melhor a opção pelo carvão vegetal em substituição ao petróleo e ao carvão mineral importado, basta considerar que aquele ensejaria não só uma grande economia de divisas, mas, ao mesmo tempo, criaria enorme mercado de trabalho (5 homens para cada 100 ha). Embora destinado a unidades termelétricas, a contribuição do carvão de madeira na economia de divisas seria substancial.

Uma outra fonte produtora de carvão vegetal, muito comentada mas não aproveitadas em maior escala, é a do coco do babaçu. A potencialidade nordestina em babaçuais se expressa por 9 milhões de hectares de floresta nativa disponível para imediata exploração, o que permitiria a produção ao redor de 4 milhões de ton de carvão, além de 2 bilhões de litros de álcool, 1,2 milhão de toneladas de óleos e 1,6 milhão de ton de rações.

As formações do marmeleiro disponíveis nas zonas secas do cariri nordestino, com vários milhões de hectares, poderiam assegurar dezenas de ton de carvão, alguns bilhões de litros de álcool, milhões de ton de óleos e milhões de ton de rações.

Verifica-se, pois, que a produção de carvão vegetal no Brasil poderia ser multiplicada, através de uma bem organizada ação florestal, com extraordinária repercussão econômica e social e sem danos para o meio-ambiente.

#### d - Consumo

A participação do carvão no Balanço Energético vem crescendo lentamente: de 2,4 milhões de ton em 1970, para 4,7 milhões em 1979 (dez anos depois). Em 1985, dado o novo interesse nacional, o consumo deverá situar-se em 14,5 milhões de ton. Isto equivaleria a 9 milhões de ton de petróleo (coeficiente de conversão de 0,629). É evidente que o consumo poderia ser estimulado, vale repetir, através de um planejamento global da produção e consumo, com a implantação de florestas energéticas e exploração de outros recursos nativos, auto-regeneradores, como o marmeleiro e o babaçu. Se há escassa probabilidade para a geração de eletricidade, no entanto, a economia de divisas, pelo uso do carvão vegetal, liberaria recursos para mobilização de outros eletroenergéticos, inclusive exportação.

A realização do Programa de Florestas Energéticas do MA para produção de carvão e lenha, com investimentos anuais de Cr\$ 11 bilhões entre 1981/85, ensejaria uma receita, a partir do 6º ano, em torno de Cr\$ 40 bilhões (preços de 1980), elevando-se até alcançar o montante de Cr\$ 78 bilhões, em 1990. Estes dados servem para ilustrar o impacto que causaria a economia, com a realização dessas metas.

É interessante lembrar que, por cada 1 milhão de ha nativos, o rendimento médio é de 10 ton de madeira, com regeneração em 10 anos. Com regime de manejo, explorando 10% da área/ano, daria ..... 1.000.000 ton de madeira/ano, ou 700.000 ton de lenha<sup>(40)</sup>, ou ..... 175.000 ton de carvão.

Por hectare de área reflorestada, a produção média será de 60 ton no 1º corte (cortes a cada quatro anos), 54 ton no 2º e 48 ton no 3º. Portanto, a produção é cinco vezes maior em relação à exploração de florestas nativas.

(40) - 1 ton de lenha - 250 kg de carvão.

#### H - Hidrogênio

A bioconversão de energia, como observa Marcus Zwanziger<sup>(41)</sup> é o armazenamento de energia solar em forma química, através do ciclo do carbono, realizado em prazo curto, não geológico, para o qual já estão disponíveis tecnologias. Existe avançado estágio de desenvolvimento de um ciclo de armazenamento de energia, alternativo ao do carbono: o ciclo do hidrogênio. A água dissociada pela eletricidade produz hidrogênio, como combustível ou matéria-prima. Reagindo-se hidrogênio com oxigênio libera-se energia térmica ou elétrica, e o produto final é água, que retorna à natureza".

O técnico da UNICAMP, face ao elevado custo de eletricidade, entende que as empresas proprietárias das usinas hidrelétricas deveriam considerar o máximo aproveitamento da energia secundária para produzir hidrogênio. Seria o artifício de utilizar as sobras de energia, conforme o manejo dos reservatórios em épocas favoráveis, estabelecendo para esse fim um preço favorável. O produto poderia ser armazenado em reservatórios subterrâneos ou transportado por gasoduto. O problema até agora é que a energia elétrica consumida é igual à que se pode obter do hidrogênio.

Em abril último<sup>(42)</sup>, a imprensa noticiou que uma empresa italiana-SIBIT, subsidiária da Montedison, havia descoberto um novo método para a produção de hidrogênio em base comercial, utilizando a energia solar. A descoberta resultou da colaboração entre o Instituto de Química Analítica da Universidade de Turim e o Instituto de Química Física da Escola Politécnica Federal de Lousanne, Suíça. Os estudos na Universidade de Turim foram coordenados pelo Professor Ezio Polizzetti, e, na Escola de Lousanne, sob a direção do Prof. Michael Gratzel. Trata-se de um projeto binacional.

"O combustível a hidrogênio é uma alternativa para os países em desenvolvimento como o Brasil, que dispõe de grandes áreas e sobretudo do muito sol" - afirmou o cientista Polizzetti, principal inventor do revolucionário processo (com base num catalizador solar) que espera venha a ser utilizado comercialmente dentro de 20 a 30 anos.

As pesquisas começaram em 1970. Hoje, os Estados Unidos, Canadá, França e Alemanha Ocidental também se ocupam do hidrogênio. Fazendo previsão, o cientista italiano julga que o carvão deverá ser evitado como alternativa por causa da poluição, e que a energia nuclear depende diretamente do potencial de urânio e tem implicações de segurança. A energia solar será a alternativa mais limpa e segura. O hidrogênio originado do calor solar é um combustível eficiente que, sendo economicamente produzido, não terá conetidor - "por enquanto", diz um porte-voz da Montedison, "tudo continua nas mãos dos especialistas da fotoquímica, da fotocatalização e da química coloidal, sendo apenas certo que a substância tão procurada foi encontrada no elemento sensibi-

(41) - Marcus G. Zwanziger - da UNICAMP - Coordenador do Grupo de Energia do Instituto de Física em Hidrogênio e Hidroeletrônica - Boletim Especial "Energia" da SBF, nº 24 - ano 8 - 1977.

(42) - "O Globo", de 15.4.1981, pag 21, "foi anunciada a descoberta, na Itália, de métodos revolucionários para a produção de hidrogênio".

lizador do bióxido de titânio, um pigmento que reúne as qualidades máximas de tudo o que se conhece até hoje em termos de catalizador".

#### a - Diretrizes e Ação Estratégica

Consta entre as atividades do MME incentivar ou participar diretamente de programas para pesquisa e desenvolvimento de fontes alternativas, entre as quais está o hidrogênio. Os trabalhos, por enquanto, estão limitados às iniciativas da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP - e da GETEC, no Rio de Janeiro, com apoio do FINEP.

#### I - Energia Solar

##### a. Diretrizes

As diretrizes se inserem na genérica política de desenvolvimento de fontes alternativas, sob a responsabilidade do MME e com a colaboração de outros Ministérios, visando a incentivar a pesquisa fotovoltaica para produzir eletricidade de energia solar direta com fins de aquecimento ou resfriamento.

A Terra recebe em média 0,36 kW de energia solar por metro quadrado de sua superfície. Está claro que esta média subestima em muito a energia solar dos países tropicais. Assim mesmo, admitindo-a para o Brasil, apenas 1% do território nacional (85.000 km<sup>2</sup>) possibilitaria alcançar uma potência média de 14,5 bilhões de kW. Como os técnicos garantem que os coletores de energia solar apresentam uma eficiência de 10%, aplicando-se este índice sobre o potencial admitido para o território brasileiro, teríamos 1,45 bilhão de kW, o que equivale a nada menos de 120 centrais elétricas iguais a Itaipu<sup>(43)</sup>. É preciso salientar, diante desta hipótese, que este potencial não passa de uma expectativa sujeita a outros fatores, inclusive ao desenvolvimento de coletores mais aperfeiçoados, viabilidade dos custos, armazenamento da energia, etc.

O Programa de Pesquisa e Desenvolvimento em Energia Solar - PPDES - vem sendo desenvolvido pelos seguintes órgãos: Universidade Estadual de Campinas, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação de Engenharia da UFRJ, Instituto de Pesquisa da Marinha, Universidade Federal da Paraíba, Centro Técnico Aeroespacial, Instituto Nacional de Meteorologia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Centro de Tecnologia PROMON e Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

##### b - Projetos

Entre os projetos desenvolvidos por essas instituições, vale destacar:

##### b.1 - Coletores Solares

O Coletor é o componente vital para permitir captar a luz do Sol e transformá-la em calor e eletricidade. A pesquisa consiste na otimização da geometria e na qualidade dos materiais da superfície absorvedora, tendo em vista a aplicação de matéria-prima nacional disponível e o custo acessível dos aparelhos. Trata-se de tecnologia para uso intensivo de temperaturas abaixo de 200°C.

##### b.2 - Aquecedores de Água

As pesquisas estão voltadas para os aquecedores de água de uso doméstico e industrial. Há um grande interesse em

aumentar a utilização de aquecedores do tipo industrial, face à política substitutiva de derivados de petróleo, e até de eletricidade, quando for o caso. Existe hoje um grande desenvolvimento desses aquecedores em outros países. A tecnologia empregada é simples e de custo relativamente baixo, possibilitando a produção industrial<sup>(44)</sup>. No Brasil funcionam várias empresas fornecedoras de projeto e equipamentos de aplicação domiciliar e industrial, em boa aceitação.

##### b.3 - Destiladores

Destiladores solares são utilizados no aproveitamento de águas solobras ou servidas. Projetos nesse sentido têm um alcance apreciável, uma vez que possibilitarão o abastecimento de água para pequenas comunidades da região semi-árida do Nordeste, como também em outras regiões.

Uma vez de posse dos resultados economicamente aplicáveis, a FINEP, que está financiando essas pesquisas, contará com a colaboração da SUDENE, DNOCS e outros órgãos do Governo para difusão e implementação dos destiladores solares. A tecnologia é disponível no exterior. Mas, o trabalho maior das entidades brasileiras, pesquisa nesta linha tem sido a construção de protótipos com matéria-prima nacional.

##### b.4 - Refrigeradores

Os refrigeradores solares que estão sendo projetados no Brasil destinam-se à produção de gelo ou condicionamento de ambientes. O aparelho é composto, além do coletor solar, de elementos semelhantes aos dos refrigeradores convencionais. O problema está no coletor.

Uma aplicação interessante será o abastecimento de gelo à comunidade do litoral brasileiro que se dedica à pesca e que obtém este produto a custo elevado. Outra aplicação de grande interesse é a preservação, por longos períodos, de produtos agrícolas semi-percíveis de colheita sazonal, o que possibilitaria a estocagem "in loco" e distribuição mais uniforme aos centros de consumo.

##### b.5 - Secadores

Os secadores solares são destinados à desidratação de grãos, frutas, madeiras, forragens, etc, o que possibilita a preservação desses produtos por dificultar a ação de microrganismos. Conforme o tipo de secador e de produto a ser submetido ao processo de secagem, o mesmo consiste em fazer incidir a radiação solar diretamente sobre o produto, ou então submetê-lo a uma corrente de ar aquecido e desumidificado às custas da energia solar. Testes de secagem de grãos e frutas em aparelhagem devidamente instrumentada já foram realizados, obtendo-se os melhores resultados. Há grandes esperanças nesta linha de atuação pela significativa aplicação dos resultados em benefício da produção agrícola.

Como é por demais conhecido, são enormes as perdas anuais na agricultura brasileira, principalmente em grãos e fru-

43) - "Manual de Energia Solar" - Ministério da Indústria e do Comércio - Secretaria de Tecnologia Industrial - 1978

44) - "Manual de Energia Solar", já citado.

tas, devido à precariedade dos processos de secagem mais primitivos ou de conservação, que levam à inviabilidade econômica por requererem elevado consumo de energia de outras fontes. Há amplas perspectivas de aplicação maciça de secadores solares.

#### b.6- Máquinas Térmicas

As máquinas térmicas aproveitam o calor de origem solar para a produção de energia mecânica. Trata-se de tecnologia mais complexa. Há um projeto nesse sentido, no PPDS, que visa a obter uma bomba d'água para fins de irrigação nas regiões semi-áridas do Nordeste. O projeto inclui testes de modelos estrangeiros comerciais e desenvolvimento de um protótipo nacional de média potência. Caso venha a ser economicamente viável, a máquina pode acionar um gerador para a produção de eletricidade.

#### b.7- Arquitetura Solar

A arquitetura solar orienta a aplicação racional da energia solar para a melhoria das condições de conforto das habitações. O projeto que está sendo desenvolvido nesta área visa basicamente à habitação popular. Já foram construídos pela UNICAMP módulos habitacionais instrumentados para testes e avaliações de materiais a empregar, geometria, etc.

#### b.8 - Armazenamento Térmico

O armazenamento térmico é feito através de processos físicos reversíveis que envolvem trocas de calor. A finalidade dos inúmeros projetos nesse sentido é contornar o problema da intermitência natural na entrada de energia solar em um sistema, quando a demanda de energia térmica for contínua.

#### b.9 - Levantamentos Solarimétricos

O sucesso industrial dos vários projetos em desenvolvimento depende, em grande parte, do conhecimento da quantidade de radiação incidente sobre as diversas regiões do País.

A FINEP financiou projetos de três entidades de pesquisa para implantação de uma rede básica de solarimetria para cobrir as regiões Norte e Nordeste do Brasil. É digno de registro que as equipes de pesquisa projetaram e construíram solarímetros de fabricação totalmente nacional, contornando o problema da importação desses instrumentos de medição. Alguns aparelhos já foram instalados e encontram-se em pleno funcionamento.

#### c - Meta

No momento, a meta limita-se à ação de pesquisa. Cabe observar que, de parte do Governo Federal, o assunto tem merecido especial consideração, principalmente do CNPq e do FINEP, embora não vise gerar eletricidade nesta fase atual, mas por sua aplicação direta poupadora de energia elétrica. Ainda não há avaliações de quantos kW seriam economizados com a massificação do uso de energia solar, principalmente no aquecimento doméstico e na agricultura. Estima-se que 5% do consumo de energia para fins industriais, e 10% do consumo doméstico, poderiam ser atendidos pela energia solar.

No futuro, certamente o Homem chegará a captar diretamente a energia solar na estratosfera, a 40 mil metros, através de satélites estacionados em órbita. Aliás, desde 1971, este tipo de satélite energético vem sendo objeto de estudos e pesquisas por agências governamentais dos Estados Unidos, França, Inglaterra, Japão e União Soviética. Comenta-se que a NASA (Agência Nacional de Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos) está bem adiantada nestes esforços.

O processo basicamente consistiria em captar a energia solar, convertendo-a diretamente em eletricidade, que seria transmitida a geradores de micro-ondas. Daí, feixes dessas micro-ondas de baixo teor de densidade seriam enviados para uma ou mais antenas receptoras situadas em diversos pontos na superfície terrestre. As micro-ondas seriam reconvertidas de forma segura e eficiente em eletricidade. Outro processo seria a produção de feixes de raios laser, direcionados para uma estação captadora.

Um aspecto importante deste sistema estaria na sua produção contínua, disponível 24 horas para todas as nações do mundo, independente de quaisquer pré-requisitos, a não ser o da adesão a sua exploração. Seriam projetos internacionais, abertos à participação de todos, sem controle de uma nação ou de uma corporação empresarial. Portanto, uma nova e duradoura forma de energia, a mais pura e inofensiva possível. As nações mais pobres seriam as mais beneficiadas, porque queimariam etapas na aceleração do processo econômico, viabilizado pela fartura de uma energia de custo provavelmente constante.

#### d - Energia Eólica

É bastante antigo no Brasil o emprego da energia dos ventos. Progressivamente foi cedendo lugar a outras formas de energia mais eficientes. A crise do petróleo e o renovado interesse por fontes alternativas fez voltar as vistas dos cientistas para todas as energias, inclusive a eólica.

O catavento capta a força do vento e a transforma em movimento giratório transmitindo a um gerador elétrico, a uma bomba d'água ou um triturador de grãos. O rendimento máximo é de 60%.

Em muitos países, a pesquisa está orientada para a construção de grandes geradores de eletricidade, com unidades de até 1.000 kW de potência.

No Brasil, os técnicos do CTA, de São José dos Campos, vêm trabalhando em projeto com potência de 30 kW, com ventos de 35 km/h. Trata-se de programa que tem como ponto de partida um modelo dinamarquês. O desenvolvimento deste equipamento poderá levar a potências bem maiores do que a do protótipo. Em Minas Gerais, a CEMIG, já há mais de um ano, vem utilizando a geração eólica na estação de comunicação de Itaúna, com produção de 300 a 400 kW, à velocidade do vento entre 15 a 10 km/h. A torre tem 30 m de altura. A energia gerada é trifásica, de frequência variável, transmitida a um conversor que a transforma em contínua de 120 volts, para alimentar baterias que a armazena. O catavento-gerador é considerado economicamente viável pela CEMIG, que, por essa razão, planeja repeti-lo em outras localidades.

O MME recebeu do Presidente da República a incumbência de dirigir ou participar diretamente de programa visando utilizar a energia eólica nas regiões de ventos constantes e de difícil suprimento por sistemas hidrelétricos.

## K - Vinhoto

O Secretário de Tecnologia do "IC, Prof. Israel Varras<sup>(45)</sup>, disse que o vinhoto assume, hoje, grande importância econômica, revelada pelas pesquisas desenvolvidas pela STI. Cabe-se que, para cada litro de álcool, se obtém cerca de 13 litros de vinhoto. Quando o Brasil dispuser de 10,7 bilhões de litros de álcool em 1985, também existirão 140 bilhões de litros de vinhoto/safra.

A decomposição deste resultaria em 300.000 ton. de cloreto de potássio, 60.000 ton de superfosfato triplo e 200.000 ton de sulfato de amônio. Aplicados racionalmente como fertilizantes, seriam suficientes para adubar milhões de hectares.

Porém, recentemente, descobriu-se que o vinhoto serve também para produção de gás. O processo é o da "digestão anaeróbica", que visa reduzir a carga orgânica com a produção de "metano" e todo biológico para fertilizantes.

Atualmente, realizam-se pesquisas em Curvelo (MG) com o vinhoto de mandioca da usina experimental da PETROBRAS, da cana de açúcar em unidade-piloto em Campos (RJ), como também em Penedo (AL). O processo tem-se revelado eficiente. A questão em Curvelo ainda está em reduzir o tempo de residência (volume para o para a digestão anaeróbica) de 11 para 4 dias. Em Penedo, fala-se de 11 para 2 dias. Porém, neste caso, a produção de gás é de 10 m<sup>3</sup> por cada m<sup>3</sup> de vinhoto.

A mistura gasosa que resulta desse processo é praticamente constituída de gás metano (70%) e de óxido de carbono (30%) com poder calorífico de 5.800 kcal/m<sup>3</sup>. Teoricamente, cada m<sup>3</sup> de vinhoto produz 50 m<sup>3</sup> de gás. Compreende-se que os 140 milhões de metros cúbicos de vinhoto, em 1985, gerariam 7 bilhões de m<sup>3</sup>. Porém, admitindo-se, pelos processos de biodigestores rápidos, que a produção se já apenas 10 m<sup>3</sup>, assim teríamos 1,4 bilhão de m<sup>3</sup> de gás.

Cabe lembrar que as reservas brasileiras de gás natural, em 31.12.1980, eram de 52 bilhões de m<sup>3</sup>, ou 0,7 dos combustíveis não renováveis.

A produção deste gás poderia substituir inteiramente o uso do bagaço de cana para produzir calor nas usinas de açúcar e álcool. A liberação do bagaço ensejaria, como vimos no subitem C.1.1, um aumento de 40% na produtividade da economia alcooleira.

Por fim, cabe destacar a experiência em curso na destilaria Paísa, em Penedo (AL), com apoio financeiro do BNDE, que deverá revolucionar a utilização do vinhoto. Eles estão construindo um biodigestor que irá reduzir em 98% a carga poluidora, com retenção de apenas dois dias, e produção de 10 m<sup>3</sup> de gás.

Não há dúvida de que o vinhoto será outra fonte primária da maior importância, que irá pesar na reformulação da nossa estrutura energética, podendo dar expressiva contribuição à redução de nossa dependência externa de gás.

## L - Biogás

Foi na Ásia que a técnica de fabricação de gás utilizando produtos da biomassa, através de "biodigestores", mais se desenvolveu, principalmente na China, onde existe atualmente cerca de 7 mi-

lhões de unidades instaladas, produzindo um volume de gás com potencial energético equivalente a 1,5 vezes o potencial da hidrelétrica de Itaipu.

Na Índia, onde se tem conhecimento da instalação, em 1957, do primeiro biodigestor destinado à produção de gás combustível a partir de decomposição de resíduos vegetais e dejetos animais, existe atualmente cerca de 150 unidades instaladas, prevendo-se alcançar meio milhão em 1983<sup>(46)</sup>. No Brasil o assunto vem despertando algum interesse a partir de 1976.

## a) Composição

A matéria-prima mais usual é o "estrupe" (dejetos animais), como também são utilizados algas, aguapé, resíduos sólidos, e toda substância que contenha celulose. Nos dejetos destacam-se, em ordem decrescente de produtividade, os de origem bovina, suína e galinácea.

A composição média de um bom gás de estrupe contém 50 a 60% de metano, 1 a 3% de hidrogênio, 0,5 a 1% de oxigênio, 35 a 40% de gás carbono e 1 a 5% de gases diversos.

## b) Poder Energético Calorífico

O biogás, constituído de 55% de metano (CH<sub>4</sub>), com 5.500 kcal/m<sup>3</sup>, pode ser usado diretamente ou submetido antes a uma purificação quanto ao dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), e, se necessário, ao gás sulfúrico (H<sub>2</sub>S). Do ponto de vista calorífico, 1 m<sup>3</sup> do biogás purificado e de biogás bruto não purificado apresentam, em relação a outras fontes, as seguintes equivalências:

## QUADRO XXXIX'

EQUIVALÊNCIA DE GÁS  
(METANO)  
COM OUTRAS ENERGIAS

PRODUTO	Equival. de 1 m <sup>3</sup> de gás bruto (5.500 kcal)	Equival. de 1 m <sup>3</sup> de gás purificado (8.400 kcal)
Gasolina	0,730 l	1,100 l
Alcool	1,000 l	1,700 l
Carbureto de Cálcio	1,770 kg	2,700 kg
Gás de Petróleo	0,650 l	1,000 l
Gás Natural	0,610 m <sup>3</sup>	0,930 m <sup>3</sup>
Carvão de Madeira	1,240 kg	1,900 kg
Energia Elétrica	6,200 kWh	9,400 kWh
Carvão Mineral	0,820 kg	1,250 kg

FONTE: CAEEB - MME.

## c. Usos

Julga-se que o uso do biogás no Brasil se destinará principalmente à iluminação, culinária, e para acionar motores de pequeno porte (1 a 5 HP). Pode, portanto, substituir o petróleo na geração de eletricidade no meio rural e força motriz para irrigação, abastecimento de água, etc. Novos testes em mo-

(45) - Prof. Israel Varras, em O Jornal de Brasília de 30.11.80 - pag. 5.

(46) - "O Biogás e sua Tecnologia" - Companhia Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras, através do seu Departamento de Estudos de Novas Fontes Alternativas de Energia - DEF - Publicação nº 2 da série Estudos e Pesquisas - Fevereiro/1981.

tores de veículos têm revelado bom aproveitamento. Talvez esta fosse uma boa solução para acionar máquinas agrícolas, principalmente tratores. O problema está no aperfeiçoamento da carburação e no depósito do gás na máquina.

A EMATER - Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - julga possível<sup>(47)</sup> ao Brasil instalar 1,5 milhão de biodigestores, com produção média de 3 m<sup>3</sup>/dia cada um, o ou mesmo que 135 milhões de m<sup>3</sup> por mês, equivalentes a 28.000 b/dia de petróleo. Há modelos que podem produzir 30 m<sup>3</sup>/dia. Existem no mercado nacional biodigestores para 8 m<sup>3</sup>/dia e que podem produzir metano com 95% de pureza.

Segundo o Instituto de Pesquisa da Marinha, que vem desenvolvendo modelos de biodigestores, um equipamento ao custo de Cr\$ 59 mil (preço de 1980) produz gás para alimentar um gerador de 1.500 watts, capaz de sustentar acesas, simultaneamente, 10 lâmpadas de 100 velas cada. O biodigestor produz fertilizantes como subproduto.

Brevemente, a indústria nacional lançará no mercado motores a gás-metano com potência de 2 a 9 HP, acoplados com geradores elétricos de 900 a 4.500 watts.

Em Sete Lagoas (MG), encontra-se um biodigestor, do Centro Nacional de Pesquisas de Milho e Sorgo, da EMBRAPA, com a capacidade de 220 m<sup>3</sup>/dia, suficiente para atender às necessidades de eletricidade de 73 famílias.

Verifica-se que está surgindo uma eficiente forma de produzir eletricidade para o meio rural, o que fará freiar a expansão capilar de linhas secundárias de transmissão. Neste modo, a economia para a nação seria dupla: reduzir, no interior do País, o consumo de derivados de petróleo, e atender suas exigências de eletricidade. Acrescente-se nestas considerações o gás que resultará do vinhoto, em proporção considerável.

Este avanço na produção intensiva de metano teria reflexos na indústria de máquinas agrícolas e de motores geradores, com mais oportunidades de emprego.

#### M - Turfa

Combustível fóssil, resultante da decomposição de vegetais em estado natural, contém de 15 a 90% de água. Esse material, quando seco, transforma-se numa massa sólida compressível, de cor castanho claro ou amarelada, de queima fácil pelo teor de substâncias voláteis. Para ser utilizado como combustível, será preciso reduzir o teor de umidade a cerca de 20%, e elevar o seu peso específico, na forma de "pellets". O processo de secagem mais econômico é a drenagem da área. Isto exige preparação de 2 a 3 anos ou mais, conforme o clima.

A turfa tem um poder calorífico entre 2.300 a 6.000 kcal/kg, conforme a proporção de água, argila e areia que contém. Submetida à destilação, produz gás e alcatrão. É utilizada em vários países como combustível doméstico e industrial, sob a forma gaseificada ou queimada diretamente.

Embora não constando das metas e diretrizes do atual Governo, quando lançadas em 1980, a turfa no momento é objeto de estudos na CAEEB.

#### a) Reservas

As reservas brasileiras estão estimadas em mais de 20 bilhões de ton no presente estágio de prospecção, admitindo-se, entretanto, que poderão vir a ser bem superiores.

Eis a distribuição geográfica das nossas reservas:

Sul .....	592 milhões de ton
Sudeste .....	1.800 " " "
Centro-Oeste .....	1.500 " " "
Nordeste .....	330 milhões de ton
Norte .....	16.000 " " "

Cabe observar que as ocorrências de turfa são quase superficiais, em camadas que não superam a espessura de até 2,0 metros. A vegetação que se desenvolve sobre solos turfáceos é rasteira, constituída de arbustos e gramíneas. A lavra cria condições para a formação de solo mais resistente, que poderia ser florestado para fins energéticos.

#### b) Experiência Internacional

Na União Soviética, estão em funcionamento algumas dezenas de usinas termelétricas alimentadas a turfa, que somam a capacidade instalada de 5.000 MW, com unidades do porte de até 720 MW.

No Canadá, a usina experimental de 25 MW da Montreal Engineering Co. consumiu 200 mil kcal/kg. Com um fator de capacidade de 70%, o rendimento foi de 1,3 ton/MWh, utilizando material retirado de um campo de produção de 390 ha. A preparação desta área para ser turfeira levou três anos de drenagem.

O custo de kW instalado varia conforme a potência da usina, de US\$ 726 em unidades de apenas 40 MW. Estes valores admitem o custo da turfa em US\$ 10/ton, inclusive transporte.

O custo da eletricidade produzida é equivalente à gerada da termelétrica convencional, em torno de 32 milis/kWh, calculado para usina de 400 MW.

#### c. Experiência Nacional

O IPT/SP promoveu estudos de possibilidades do aproveitamento da turfa no Estado de São Paulo, com base em dados obtidos nos países visitados por seus técnicos.

O estudo base refere-se a uma unidade experimental de 40 MW de potência, que seria instalada perto das turfeiras de Jacareí - São José dos Campos, a um custo de US\$ 981/kW instalada.

#### d. Meio Ambiente

A restauração das áreas turfáceas, com o plantio de florestas energéticas, é uma vantagem a ser considerada no planejamento da exploração da turfa.

A questão maior prende-se às possíveis alterações ambientais nas áreas vizinhas, decorrentes da exploração da turfa. Conforme experiências nos Estados Unidos, poderá ser afetada principalmente a hidrologia, vegetação e qualidade do ar. Estas alterações também poderão ser reduzidas com a adoção de medidas de proteção e uso de técnicas exploratórias menos poluentes. Há, por outro lado, vantagens sócio-econômicas ponderáveis pela ampliação do mercado de trabalho, e a solução do problema energético em áreas pobres e distantes, que não contam com outras fontes em condições competitivas. As áreas que passaram a ter o apro-

(47) - Reportagem em "O Globo", de 21.5.81 - com o Presidente da EMATER - RJ. - Antônio Dias Lopes.

veitamento de turfa nas várias modalidades (energia, adubo, matéria prima, etc) tiveram grande expansão da renda "per capita".

#### e. Projeto-Piloto

O Brasil poderá ter na turfa excelente apoio para solucionar problemas de suprimento de energia nas áreas que contêm jazidas comerciais e, ao mesmo tempo, desenvolver o florestamento energético. É preciso, antes de mais nada, partir para um projeto-piloto, com unidade de certo porte. Isto não pode mais tardar.

Há quem diga poder a turfa contribuir nesta fase de transição, com pelo menos 3.000 MW até o ano 2000. Este seria um valor extremamente conservador, mas importante.

A exemplo de numerosos países, seria perfeitamente admissível a instalação de uma dezena de usinas no total de 3.000 MW até o ano 2000, com a utilização de turfa como combustível. Cabe observar que o preço do kW gerado seria provavelmente competitivo ao kW nuclear (nas condições brasileiras), e semelhante ao preço da energia gerada em termelétrica a carvão.

Sob o ponto de vista sócio-econômico, estes MW com base na turfa, à semelhança do que acontece com o carvão, trariam bons resultados, principalmente pela ampliação do mercado de mão de obra e serviços.

Sob o aspecto da poluição, o balanço não favorece a dupla carvão x turfa. Porém, essa é uma questão que a tecnologia moderna já reduziu à menor expressão. Do mesmo modo, devemos ter em vista que os programas com base em termelétricas não prevêm grande número de unidades. Portanto, há uma natural limitação desses efeitos.

Importante é considerar que o Brasil poderá contar com mais uma fonte energética para gerar eletricidade. Urge, portanto, a criação de programas específicos para comprovar em escala experimental a potencialidade da nossa turfa.

#### 2.6 - Necessidade de Energia Nuclear

Em editorial na edição do dia 11.11.1981, o jornal "O Estado de São Paulo", referindo-se à necessidade da energia nuclear no Brasil, disse, entre outras coisas, o seguinte:

"(...) a pesada carga que a megalomania nuclear representa para o setor energético nacional, tendo em vista que, além de consumir vultosos recursos escassos e caros, prejudica todo o planejamento setorial."

"(...) a importância das usinas hidrelétricas em construção e o próprio comportamento do mercado dispensam a entrada de oito usinas nucleares até o ano 2000. Trata-se de verdade gritante, que são os responsáveis pelo programa nuclear teimam em negar, da mesma forma que se recusam a levar em conta as graves dificuldades da atual conjuntura econômica do País"

Estas colocações de "O Estado de São Paulo", em realidade, retratam o pensamento de muitos, inclusive nos meios técnicos e científicos da área energética, conforme estão divulgados pela imprensa, e alguns deles em depoimento nesta CPI.

Ao procedermos à análise conjuntural sobre a energia nuclear, torna-se imperiosa a direta abordagem desse ponto mais importante da controvérsia: O Brasil precisa ou não de energia nuclear? E, se precisa, de quanto? e quando? É com este último item que pretendemos arrematar o Capítulo II, a fim de oferecer a esta CPI

e aos demais Senadores uma idéia bem aproximada da realidade, de forma a não restar dúvidas sobre a questão.

Vimos, pelos itens anteriores, a importância da energia para a economia nacional, o peso das importações no endividamento externo e os efeitos do seu encarecimento sobre o processo inflacionário. No próximo Capítulo, veremos como se posicionaram os governos anteriores, desde 1945 até o presente, ou seja, de Getúlio Vargas até os governos dos Presidentes Geisel e Figueiredo, nos quais o Programa Nuclear assumiu grande expressão. Tratamos também das linhas gerais da Política e Estratégia seguidas pela ação governamental na administração do setor, tendo como objetivo a auto-suficiência energética com autonomia tecnológica.

Para melhor compreensão da importância da energia nuclear no contexto energético, levantamos sumariamente todos os recursos existentes no País, com seus potenciais e perspectivas futuras.

Com este resumido inventário, constatamos que no Brasil os recursos energéticos para gerar eletricidade em grandes blocos e de forma econômica, no presente estágio de desenvolvimento, restringem-se a apenas três: hídricos e as fontes térmicas nuclear e carvão mineral. Para gerar eletricidade destinada ao atendimento local de pequenos usuários, de forma competitiva, o País conta com numerosas fontes, a começar pelas miniquedas d'água, o carvão mineral e as provenientes da biomassa: álcool, óleo, carvão vegetal e gás metano. É evidente que a intensa utilização dessa segunda linha, pela diversificação do aproveitamento das oportunidades de interesse micro-regional, ou até individual, faria aliviar a pressão no suprimento energético, sem necessidade das grandes linhas de transmissão para distribuir a eletricidade rural, salvo naturais exceções.

A referida análise demonstrou a viabilidade e conveniência da substituição do combustível importado pelo produto nacional, principalmente pela redução do consumo de petróleo à inexpressividade, no que resultaria a economia em divisas de bilhões de dólares, que poderiam ser redirecionados para a economia interna, e redução gradativa do nosso endividamento externo. Além do mais, esta política energética voltada para a auto-suficiência, em paralelo a uma agricultura de exportação, provocaria certamente verdadeira explosão desenvolvimentista no interior do País, com a criação de gigantesco mercado de trabalho, o que permitiria antever o surgimento de uma nova civilização rural.

Constatado, por razões de ordem econômica, que, na geração de eletricidade em grandes blocos, o País contaria tão somente com uma estrutura de produção montada com a fonte hidráulica, nuclear e carvão mineral, e que o emprego da eletricidade como substituto do petróleo na geração de calor e vapor poderá ser mais expressivo, entendemos que, ao invés de uma política que leve à contenção do consumo, devemos, ao contrário, promover a eletricidade, mas com critérios de racionalidade, sem desperdícios e esbanjamentos.

Esta colocação, a nosso ver, muito interessa à nação. Portanto, procuraremos, a seguir, demonstrar quanto e quando devemos contar com a energia nuclear, tendo em vista sua importância complementar até o ano 2000, e suplementar após este período de referência, no suprimento energético, vital ao desenvolvimento do País.

#### a - Avaliação da Necessidade

Durante os debates nesta CPI, registramos valiosas opiniões de reconhecidas autoridades técnicas no setor.

O Sr. John Cotrin, ex-Presidente de FURNAS (1971/74) e atual Diretor da Itaipu Binacional, sustentou o ponto de vista de que "qualquer que fosse a evolução do mercado, o programa hidrelétrico deveria ser ajustado de forma a compatibilizá-lo com um programa nuclear mínimo destinado a manter atualizadas as atividades tecnológicas do setor nesse campo, visto que, a partir de 1990, a participação nuclear seria cada vez mais intensa".

Citou o Sr. Cotrin o Plano 90<sup>(50)</sup>, que previa, para a Região Sul - Sudeste, a instalação, até 1990, além de Angra I, de um mínimo de quatro e um máximo de oito unidades nucleares de 1.200 MW. Todavia, acrescentou que "certas premissas em que se baseou o equacionamento daquele Plano se alteraram profundamente". Resumindo seu pensamento, disse o depoente que "a experiência está demonstrando que, tendo em vista as dificuldades técnicas, financeiras e administrativas inerentes à condução de um programa dessa envergadura, é quase fisicamente impossível completar a instalação de oito unidades nucleares do vultoso de Angra II e III até 1990".

Ao concluir sua exposição, disse o Sr. Cotrin que "não se discute, entretanto, a necessidade da participação das usinas nucleares, quando mais não seja para nos prepararmos para sua utilização em maior escala, num futuro mais distante". "O que é passível de discussão é o ritmo segundo o qual a sua instalação deva ser efetuada (...)".

Na 5a. Reunião, de 28.03.1979, esta CPI ouviu o Sr. Mário Behring, ex-Presidente da ELETROBRÁS.

De início, o depoente fez lembrar a carta subscrita por ele e o Diretor-Técnico da ELETROBRÁS, Sr. Léo Penna, encaminhada juntamente com o Plano 90 ao Sr. Ministro Shigeaki Ueki em 27.11.1974, pela qual recomendaram que fossem construídas duas centrais nucleares de 1.200 MW até 1995. Mais adiante, em resposta ao Senador Passos Porto, disse o Sr. Behring que "do ponto de vista técnico e econômico, me parece irrealista o programa de 8 centrais até 1990". A seguir, arrematando o seu pensamento, disse taxativamente: "devo acrescentar que vamos precisar de energia nuclear de qualquer modo (...) Não há outra alternativa para o futuro à vista para grandes blocos de energia (...) O Brasil vai necessitar a cada ano qualquer coisa como três milhões de kW adicionais (...) o que se está discutindo é o ritmo dessa natureza (...) que deve continuar, talvez com menos reatadores (...) É uma questão de ver se é possível esta reprogramação".

Outra opinião técnica que destacamos é a do Sr. Maurício Schulman, na 24a. Reunião desta CPI em 1979 (14.08.1979).

Disse o ex-Presidente da ELETROBRÁS que "o horizonte de exaustão do potencial hidrelétrico em algumas regiões do País não está longe, e é necessário que a sociedade brasileira se prepare para utilizar outras fontes para o suprimento de eletricidade (...) Dessa perspectiva surge a conveniência do programa nuclear como forma de nos prepararmos (...) a opção nuclear torna-se particularmente importante (...) com o mesmo nível de independência que conquistamos em relação ao setor hidrelétrico".

- Item 29 da exposição do Sr. John Cotrin, na 4a. reunião de 1979, em 27.03.79.

- Plano 90 - Plano de Atendimento aos Requisitos de Energia Elétrica da Região Sudeste-Sul do Brasil, elaborado a ELETROBRÁS, em 1973. Este Plano serviu de base à política do Governo do Presidente Geisel (1974/79) para o setor eletro-energético.

b - O Real Aproveitamento

Dos Relatórios da ELETROBRÁS, e de sua subsidiária a ELETRONORTE<sup>(50)</sup>, e como vimos no Quadro XXIV deste Capítulo, o potencial hidrelétrico nacional em energia firme é de 106.570 MW médios, dos quais 66.470 MW estão sendo utilizados e inventariados, 40.100 MW são estimados, dos quais 30.064 MW individualizados e 10.036 MW remanescentes, ainda por serem identificados.

Porém, na margem esquerda do rio Amazonas, estão 3.200 MW estimados (individualizados) e mais 2.600 MW inventariados, que provavelmente não são disponíveis para outras áreas, por razões de ordem técnica e econômica. Estão condicionados à utilização na própria região fronteiriça do Norte do País. Isto faz reduzir a 90.700 MW médios a energia em disponibilidade para o resto do País.

As novas projeções para o ano 2000 são fundamentalmente consequência da queda do índice de crescimento do consumo de eletricidade.

A ELETROBRÁS, em seus cálculos, considerou as novas taxas em: Provável - no período de 1984/2000 - de 8,3%; e Baixa - no mesmo período - de 7,7%.

Devemos observar que a queda, em 1981, será das maiores, talvez estabelecendo o "record" dos últimos 20 anos, nem mesmo comparável à dos anos 1963/1965. Entre janeiro e setembro, a média no Sudeste caiu para 1,4%, tendo começado a reagir em outubro.

Em termos físicos, desses 90.700 MW, descontando-se cerca de 37.000 MW de aproveitamento até 1990 (nova previsão da ELETROBRÁS), restarão 53.700 MW. Se descontarmos 34.500 MW correspondentes à demanda provável entre 1990 e 2000, aquele valor final será reduzido para 19.200 MW. Se a demanda for menor, o saldo subirá para 24.900 MW.

Da "sobra" de 19.200 MW ou 24.900 MW, dependendo do crescimento da demanda, deve-se ainda descontar:

- a) algumas oportunidades de aproveitamento não inventariadas, mas apenas individualizadas, com o inventário em programação;
- b) os aproveitamentos de baixa potência que não oferecem economicidade e não se prestam à integração no sistema interligado;
- c) os aproveitamentos de médio e grande porte efetivamente não competitivos.

Para exemplificar, lembramos o que ocorre com o potencial da Bacia do rio Tapajós, avaliado em 9.600 MW médios, ainda não inventariado, cujo aproveitamento se daria dentro de 15 a 20 anos. Só o desconto desse potencial da "sobra" antes apontada, reduziria o disponível no ano 2000 para 9.600 a 15.300 MW, conforme a demanda, em termos de disponibilidade física.

Se levarmos em conta o aspecto do custo, com os dados fornecidos pela ELETROBRÁS e NUCLEBRÁS, teríamos após 1990 o seguinte aproveitamento do potencial médio, aos custos, respectivamente, abaixo de US\$ 1.500/kW e acima de US\$ 1.500/kW:

(50) - Relatório de Atividades - 1980, da ELETRONORTE.

	< US\$ 1.500	> US\$ 1.500
Norte (Marabá)	- 17.770 MW	- 3.480 MW
Norte (Cuiabá)	- 8.140	- 3.860
Nordeste	- 1.440	- 780
Sudeste	- 4.020	- 11.340
Sul	- 7.980	- 5.900
	39.350 MW	25.360 MW
Acrescentando a energia dos sistemas isolados	1.750	7.290
TOTAL	41.100 MW	32.650 MW

Portanto, seriam 41.100 MW de custo menor que US\$ 1.500/kW, dependendo ainda da extensão da transmissão. E os 32.650 MW acima de US\$ 1.500/kW, sem considerar o valor da transmissão, estariam fora de competição com o valor médio do kW instalado em Angra III em julho de 1981. Se levarmos em conta os 37.000 MW aproveitados ou em construção até 1990, teremos, somados os potenciais de custo competitivo, 78.100 MW, e 28.400 MW não competitivos. Cerca de 73% do potencial hidráulico pode ser aproveitado com vantagem sobre a energia nuclear.

A ELETROBRÁS admite uma previsão para o potencial instalado no ano 2000 de 74.600 a 75.600 MW o que atenderá a uma necessidade de consumo de 62.900 MW.

De qualquer modo, seja qual for a projeção do consumo provável, a verdade é que o potencial hidrelétrico brasileiro estaria totalmente esgotado no ano 2010, em termos físicos. E praticamente esgotado alguns anos antes, em termos de competitividade de custos.

As necessidades de energia elétrica, no ano 2000, foram anteriormente previstas na ELETROBRÁS em 72.690 MW no ano 2000, e 112.900 MW no ano 2010. Com as novas avaliações, face à queda do ritmo de crescimento do consumo, de 8,6 para 8,3 (provável) e agora em 7,3% (baixo) no período 1982/2000, aqueles valores passam para 62.900 MW no ano 2000, e aproximadamente 103.000 MW no ano 2010.

c - Número de Usinas Nucleares até o ano 2000

Objetivando ao atendimento do mercado regional do Nordeste e do Sudeste-Centro-Oeste, no ano 2000, a ELETROBRÁS e a NUCLEBRÁS examinam a transferência de energia hidrelétrica da região Nordeste-Centro Oeste para o Sudeste.

O raciocínio adotado pressupõe três hipóteses, considerando os requisitos de eletricidade nos anos de 1995, 1997 e 2000, com mercado provável em MW médios<sup>(51)</sup>.

- Hipótese A - 1995

Termonuclear	- 10.900 MW
Termelétrica Convencional	- 2.700 MW
Hidrelétrica (*)	- 62.000 MW
Total	- 75.600 MW médios

(\*) - 6.000 MW seriam transferidos da Bacia dos rios Xingu, Iriri, Curuá (do total de 10.500 MW médios) para o NE/SE. Portanto, haveria necessidade de instalar 12 usinas nucleares, sendo 4 até 1990, 4 até 1995, e 4 até 2000, do modelo Angra II, de 1.245 MW.

- Hipótese B - 1997

Termonuclear	- 9.100 MW
Termelétrica convencional	- 2.700 MW
Hidrelétrica(*)	- 62.800 MW
Total	74.600 MW Médios

(\*) - 6.800 MW seriam transferidos das Bacias dos rios Xingu e Tocantins (11.500 MW médios). Portanto, haverá necessidade de instalar 10 usinas nucleares, sendo 3 até 1990, 3 até 1995 e 4 até 2000, do modelo Angra II.

- Hipótese C

Termonuclear	- 7.400 MW
Termelétrica convencional	- 1.800 MW
Hidrelétrica (*)	- 66.400 MW
Total	75.600 MW médios

(\*) - 10.000 MW transferidos das Bacias dos rios Xingu e Tapajós. Portanto, seria 1 usina até 1990, 3 até 1995 e 4 até 2000, do modelo Angra II.

Uma quarta hipótese seria a não transferência do Norte, diante da imprevisão dos custos no aproveitamento de um potencial ainda em processo de inventário, além da perspectiva de expansão acelerada do mercado regional.

Assim sendo, haveria necessidade de 18 termonucleares, sendo 8 até 1995 e 10 unidades até 2000, como mostra a distribuição seguinte:

Termonuclear	- 15.900 MW
Termelétrica convencional	- 2.700 MW
Hidrelétrica	- 56.000 MW
Total	74.600 MW

QUADRO XL

UNIDADES PWR - MODELO ANGRA II	MERCADO PROVÁVEL			MERCADO BAIXO
	Hip. A	Hip. B	Hip. C	Hip. 2000
Angra II	1987	1987	1989	1989
Angra III	1988	1989	1991	1991
Nuclear IV	1989	1990	1993	1993
Nuclear V	1990	1991	1994	1994
Nuclear VI	1992	1993	1996	1996
Nuclear VII	1993	1994	1998	1998
Nuclear VIII	1994	1996	1999	1999
Nuclear IX	1995	1997	2000	2000
Nuclear X	1996	1998		
Nuclear XI	1997	1999		
Nuclear XII	1999			
Nuclear XIII	2000			

Verifica-se que a usina nº IX do Acordo Nuclear entraria em operação até 1997, na hipótese favorável a 10 usinas adicionais, se necessárias, seriam duas na hipótese B até 1999, e mais duas na hipótese A até o ano 2000.

Cabe observar que nestas hipóteses não foi computada a energia para exploração do urânio de Itataia, no Ceará (cerca de 1.200 MW), nem a estimada para atender o complexo minério-industrial do Grande Carajás (cerca de 7.000 MW), no Pará.

Vemos que o número de usinas nucleares poderia variar de 8 a 18 unidades até o ano 2000, se admitidas as seguintes hipóteses:

a - considerando o mercado de crescimento baixo, quando se prevê.

(51) - O rendimento médio da capacidade instalada nuclear é de 70%, enquanto o da hidrelétrica é de 50%.

Termonuclear	- 7.400 MW
Termelétrica convencional	- 1.800 MW
Hidrelétrica(*)	- 56.800 MW
Total	66.000 MW

(\*) - Transferindo-se 5.000 MW do Xingu-Tocantins. Portanto, haveria necessidade de 1 usina nuclear até 1990, 3 até 1995 e 4 até 2000.

b) considerando o mesmo mercado baixo, porém não transferindo energia produzida no Norte do País para a região Centro-Sul, teríamos então:

- Termonuclear	- 15.900 MW
- Termelétrica convencional	- 2.700 MW
- Hidrelétrica	- 56.000 MW
Total	74.600 MW médios

#### 2.7 - Considerações Finais

As alterações nas estruturas de consumo e de produção das fontes nacionais de energia, se bem conduzidas, possibilitarão a substituição gradativa do petróleo importado, reduzindo a inexpressividade de sua carga no balanço de pagamentos, o que vale dizer economizar vários bilhões de dólares/ano. Essa programada substituição, possivelmente dentro de uma década, além de reduzir o endividamento externo, liberaria vultosos recursos para aplicação em investimentos internos. Tais recursos poderiam beneficiar o próprio setor energético, sustentando o aumento da oferta interna de combustíveis, com possíveis sobras para exportação. Em outras palavras, o empenho nacional em reduzir a inexpressividade a importação de petróleo, mesmo que se confirme a propalada estabilização de seus preços no mercado internacional por alguns anos, seria de alcance e repercussão sócio-econômica de proporções extraordinárias.

Por outro lado, tais saldos positivos produzidos pelo setor energético, além de repercutirem intensamente nas relações econômicas e políticas com o exterior, criariam, em sentido inverso, para o interior do País, um excepcional impulso desenvolvimentista, pela formidável ampliação do mercado de empregos. Isto ensejaria, ao lado de renovada política de produção de alimentos, reais condições para consolidar uma civilização rural, de fantástico alcance social e econômico. Além do mais, o setor industrial seria igualmente beneficiado com esse redirecionamento, porque seria consideravelmente fortalecido o mercado interno, de forma generalizada, e especialmente o setor de equipamentos para exploração e produção energética.

Seria interessante que o Governo empreendesse a mais precisa avaliação das conseqüências e o impacto econômico social (economia de divisas, criação de oportunidades de empregos, distribuição de renda, contribuição para o balanço de pagamentos, etc.), da substituição de petróleo importado pela introdução de combustíveis inteiramente nacionalizados e eletricidade.

As dezenas de milhões de hectares de terras aptas à produção energética renovável, sem a mínima ameaça à produção de alimentos, fariam transformar, a curto prazo, a feição sócio-econômica deste País. Com base na produção de alimentos, matérias-primas e energia da biomassa, o comércio exterior do Brasil adquiriria outra expressão, principalmente se houvesse uma persistente busca à melhoria da produtividade e da qualidade.

Em termos gerais, estão corretas as atuais Diretrizes de Governo do Presidente Figueiredo no setor energético - de redução da

dependência externa, intensivo emprego das fontes hídricas, fontes alternativas para o petróleo e de produção e utilização de minerais energéticos nacionais. Elas poderão posicionar o Brasil em condições privilegiadas, na medida em que a Política Energética possibilite, de forma eficiente, o aproveitamento do grande potencial de recursos hídricos ainda disponíveis, das expressivas reservas de minerais radioativos, e dos variados e vultosos recursos naturais da biomassa, face às condições favoráveis de extensão territorial, solo e clima. Nesse sentido, a observação que fazemos é a falta do enfoque antes aludido, de utilizar com o maior empenho o fator energia para redirecionar o processo de nosso desenvolvimento.

Em termos de concepção, o Modelo Energético Brasileiro, como documento básico da estratégia governamental, teria de ser revisado face a essas possibilidades. Em termos de execução, acreditamos que haveria necessidade de alguns ajustamentos e inovações, para incrementar com firmeza a utilização de substitutos de derivados de petróleo, inclusive o consumo intensivo da eletrificação. Eficientes investimentos deveriam assegurar solidamente o mercado de energéticos minerais e da biomassa, a fim de consolidar a produção. A este empenho seria associada a adaptação dos equipamentos, máquinas motrizes e, mais do que isso, o desenvolvimento dos equipamentos e motores com especificações próprias ao uso do combustível nacional. Em suma, produzir energéticos para serem utilizados em equipamentos criados para o seu uso eficiente. Isto sem perda de tempo. É inadmissível, e porque não dizermos um absurdo, que a construção de um protótipo de motor a álcool, projetado para uso exclusivo desse combustível, venha se arrastando há mais de 2 anos. E ainda falam que só ficaria pronto dentro de mais 2 ou 3.

A estratégia governamental para atender às necessidades do País em eletricidade, nos termos propostos no Modelo Energético Nacional, merece um reparo. É que os Planos de atendimento aos Requisitos de Energia Elétrica, lançados anteriormente, os chamados Planos 1990, 1995, e agora o Plano 2000, oferecem tão somente um quadro muito relativo da situação. Os valores do potencial hidrelétrico efetivamente disponível não são confiáveis. Nem a ELETROBRÁS, nem o Ministério das Minas e Energia podem afirmar com segurança quantos MW poderão ser transferidos da Região Norte para o Sudeste em termos de custo e competitividade, bem como não podem garantir quantos MW do potencial estimado poderão ser lançados economicamente no circuito interligado. Por outro lado, a evolução e alterações nas estruturas de consumo e produção estão se modificando profundamente a cada 3 a 4 anos, o que faz as previsões ficarem sem utilização confiável a um planejamento a longo prazo. Pelo que está anunciado, as necessidades de produção de eletricidade variarão de 66.200 a 75.000 Mw, conforme a hipótese do índice de crescimento do consumo.

b) Carvão: Pode proporcionar-se facilmente, por meio de carvão, o funcionamento de usinas termelétricas convencionais. As reservas nacionais de carvão são expressivas, cerca de 23 bilhões de toneladas. Carvão pulverizado para produção de calor e vapor pode substituir o petróleo com vantagem de custo. O programa de termelétricas em estudo no Governo é de 10 a 15 unidades de 330 MW, com nacionalização progressiva dos equipamentos. Até o ano 2000, o País deverá contar com 5.000 a 6.000 MW desta fonte nas regiões Sul e Sudeste.

c) Urânio: Nas atuais condições de utilização (usinas PWR de urânio enriquecido e refrigeração a água leve), as

reservas de urânio, de 266,3 mil ton, assegurarão a auto-suficiência em combustível nuclear por uns 30 anos, abastecendo, no mínimo, 48 usinas de 1.245 MW, o que equivale a praticamente 60.000 MW instalados.

Com o prosseguimento das pesquisas, é de se esperar que novas reservas minerais sejam acrescidas. Há fundas expectativas nesse sentido. Por outro lado, com a introdução de reatores rápidos de 3a. geração (fast-breeders) e melhoria de rendimento dos atuais PWR, certamente as mesmas quantidades de urânio terão um aproveitamento maior, o que fará crescer geometricamente o número de kW gerados.

Pelo menos na fase de transição energética, estima-se em 40 a 50 anos, a fonte nuclear será utilizada intensamente, até que novas formas de geração menos exigentes de segurança e mais econômicas a superem.

O Plano 2000 oferece uma perspectiva de ação governamental para os próximos 18 anos. Porém, esta terá de ser anualmente reajustada. Mas faltam-lhe os números corretos das disponibilidades efetivas. Outro ponto: as hipóteses deverão alcançar os anos prováveis em que o Brasil verá praticamente esgotar seu potencial hidrelétrico, e de que forma deverá se processar a suplementação. Uma análise das reservas nacionais hoje conhecidas de carvão, urânio e hidreletricidade, mostra que, em termos futuros, muito além do ano 2000, o Brasil não conhecerá escassez de energia elétrica.

Para gerar eletricidade em grandes blocos, o nosso País poderá contar com três recursos: hídricos, carvão mineral (vapor) e urânio (o tório e a turfa são perspectivas de prazo ainda indefinido).

a) Recursos Hídricos: são limitados a um potencial de 213.000 MW (106.500 MW médios), que poderão ser acrescidos de 10 a 20%, na parte ainda não inventariada, devido ao fato de que os aproveitamentos finais são sempre superiores às avaliações. É óbvio, inclusive, que, se houver maior aporte de geração elétrica à base de carvão e urânio antes do ano 2000, o horizonte da energia hidrelétrica se estenderá para além do ano 2010, como aqui referido, cujo aproveitamento dependerá do seu custo em relação às outras fontes. Cabe, entretanto, ressaltar que não existe nenhuma importante reserva tecnicamente aproveitável que não tenha sido considerada nas avaliações. Em relação ao custo, constatamos algumas divergências. Há, portanto, a necessidade imperiosa de um amplo entendimento na área governamental para definir, de uma vez, o verdadeiro potencial hídrico e o custo aproximado de cada aproveitamento.

d) Tório: O tório é uma alternativa nucleogenética ainda sem utilização para os próximos 20 anos.

e) Turfa: o Brasil tem 25 bilhões de ton desse combustível fóssil, mas não tem nenhuma experiência termelétrica. Será possível utilizá-lo para geração de eletricidade em grande escala, mas em tempo ainda imprevisível.

Quanto aos demais energéticos, não encontramos condições de utilização para gerar eletricidade em grandes blocos, de forma econômica, alguns ainda por falta de desenvolvimento tecnológico:

a) Petróleo e Gás Natural: Recursos escassos e caros. Portanto, estão fora de cogitação, salvo para usos especifi-

ais em instalações de pequeno porte para gerar eletricidade.

b) Xisto: Não seria conveniente, tendo em vista sua destinação à produção de combustíveis líquidos como substituto do petróleo importado.

c) Combustíveis da Biomassa: Destinados à substituição dos derivados de petróleo. A contribuição do gás do vinhoto, biogás, etc, é viável para geração elétrica, principalmente no setor rural.

d) Recursos Florestais: Igualmente destinados a produzir carvão vegetal e álcool em substituição ao uso de derivados de petróleo.

e) Energia Solar: Ainda uma especulação científica na geração de eletricidade em grande escala. Seu uso, por enquanto, é doméstico e industrial, para aquecimento, secagem, etc.

f) Hidrogênio: Uma esperança para o próximo século. Por enquanto é uma preocupação para cientistas, que esperam utilizá-lo comercialmente dentro de 20 a 30 anos. Poderá o Hidrogênio substituir o carvão e o urânio na produção de eletricidade em grandes blocos, de forma inesgotável.

g) Energia Eólica: De utilização a nível local.

#### VOLUME IV

#### CAPÍTULO III

#### "POLÍTICA NUCLEAR"

#### 1a. PARTE

#### PRECEDENTES - DE VARGAS A GEISEL (1945 a 1979)

#### S U M Á R I O

Pag.

1. PRECEDENTES - DE VARGAS A GEISEL (1945/1979)	
1.1 - Governo de Getúlio Vargas	1
1.2 - Governo de Gen. Eurico Gaspar Dutra (1945/1950)	7
1.3 - Governo de Getúlio Vargas (1951/1954)	14
1.4 - Diretrizes do Governo Café Filho (24.8.1954/11.11.1955)	30
1.4.1 - O Papel do Almirante Álvaro Alberto	46
1.5 - Governo Juscelino Kubitscheck (1955/1960)	52
1.6 - Governo de Jânio Quadros (31.1.1961/25.8.1961)	57
1.7 - Governo de João Goulart (1961/1964)	60
1.8 - Governo Castelo Branco (1964/1968)	64
1.9 - Governo Costa e Silva (1967/1969)	68
1.10 - Governo Médici (1970/1974)	72
1.11 - Governo Geisel (1974/1979)	76
1.12 - Considerações Finais	88
1.13 - Bibliografia	94

#### 1 - PRECEDENTES-DE VARGAS A GEISEL (1945 - 1979)

1.1 - Governo de Getúlio Vargas

- 1945 -

Para melhor compreendermos o que está acontecendo no presente, é por demais importante recordarmos um pouco o pas-

sado. A história do aproveitamento da energia de fonte nuclear no Brasil tem suas origens no Governo do Presidente Getúlio Vargas, em 1945.

O Brasil, em 1942, tinha entrado na Segunda Grande Guerra, ao lado dos exércitos aliados. A campanha da Itália foi a participação mais significativa das armas brasileiras. Entretanto, desde o início do conflito, bem antes da nossa força expedicionária pisar o solo italiano, a colaboração se concretizara pelo fornecimento de materiais estratégicos e pela autorização de uso de algumas bases aéreas, consideradas vitais para o abastecimento dos combatentes aliados no norte da África.

Com o desenrolar da guerra, o Brasil havia fortalecido os laços de interesses com os Estados Unidos. As relações de amizade com o povo norte-americano eram então enaltecidas com frequência.

A luta, em 1945, estava se aproximando do fim. Os japoneses recuando ilha após ilha. Uma outra batalha, porém, se desenrolava secretamente nos bastidores da guerra. Os Estados Unidos, numa corrida contra o tempo, desenvolviam com sucesso a fabricação de uma Bomba Atômica.

O monumental esforço, que exigiu a combinação da pesquisa científica e tecnológica, com programação de métodos de produção e alta competência em gerenciamento, culminou com uma operação militar. Cremos ser interessante reproduzir aqui a cronologia dos principais eventos:

1939 - Dia 17 de outubro. O Presidente Roosevelt toma conhecimento da possibilidade de construção de uma Bomba Atômica. A providência inicial é a aquisição de urânio, inicialmente da Europa.

1942 - Dia 13 de agosto. O Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos passa a ter ativa participação. É constituída uma unidade especial para realizar o Projeto, denominado "Manhattan".

Setembro/outubro. São selecionados os locais para construção das instalações principais:

- Oak Ridge (Tennessee), onde seria a usina de enriquecimento de urânio;
- Los Alamos (Novo México), para o desenvolvimento do artefato;
- Tichlande (Washington), a usina de produção de plutônio.

- Dia 12 de dezembro. É iniciada a primeira reação nuclear sob controle, na Universidade de Chicago.

1945 - Dia 16 de julho. A realização da primeira explosão. O teste chamado "Trinity", em Alamo Gordo (Los Alamos - Novo México), cujos resultados são entregues ao Presidente Truman durante o encontro de Potsdam. Dez dias depois, é enviado um "ultimatum" ao Japão.

- Na manhã de 6 de agosto, um bombardeiro B.29 parte da ilha de Trinian, no arquipélago das Marianas, dirige-se para o Japão e lança o artefato nuclear sobre a cidade de Hiroshima.

A bomba dos norte-americanos inaugurava, com terror, a era atômica. Dezesseis horas depois, o Presidente Truman

explicava ao mundo a natureza da explosão, superior a 20.000 toneladas de TNT. Morreram no ato cerca de 80.000 pessoas das 245.000 que ali habitavam. Outros tantos milhares tornaram-se mutilados graves pela contaminação radiológica.

1945 - Dia 9 de agosto. A segunda bomba é jogada sobre Nagasaki três dias depois. Mais de 40.000 mortos e tantos outros milhares vítimas pela irradiação mortal. Cinco dias depois, o Governo japonês aceita incondicionalmente a paz imposta pelos aliados.

Foi assim que os Estados Unidos mostraram ao mundo o uso militar da energia de fonte nuclear. Assim é que esta ficou marcada pelo signo do medo.

No Brasil, por muito tempo, foi aceita como natural a exportação de minerais radioativos, com propriedades que até então não despertavam maior interesse, e de cujo valor pouco se sabia, em especial os que continham óxidos de tório. Até então, o tório servia à fabricação de pedras de isqueiros e camisas incandescentes das lâmpadas a querosene. Depois, a partir de 1945, renasceu o interesse pela possibilidade de ser usado como fonte de energia nuclear.

A monazita é o principal mineral do tório, embora nele seja um elemento acessório. É a monazita das praias do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia contém de 5 a 6% de ThO<sub>2</sub>. Este recurso mineral foi, na II Guerra Mundial, classificado como material estratégico. Em verdade, é oportuno esclarecer que o interesse pela monazita não era pela aplicação imediata na produção de combustível nuclear que, naqueles primeiros anos, utilizava o isótopo urânio 235, obtido do urânio natural. A monazita, como se sabe, é pobre em urânio. O tório despertava interesse face sua utilização nos reatores que estavam em desenvolvimento.

Por Ofício secreto de 02.02.1945, o Sr. Valentin Bouças<sup>(1)</sup> informou ao Embaixador Pedro Leão Veloso, então Ministro das Relações Exteriores, que realizara conversações com o Sr. Edward Stetinius Jr., Secretário do Departamento de Estado, sobre um Acordo de Exportação de monazita. A 10 de julho de 1945, foi esse Acordo formalizado por troca de notas entre o Itamaraty e a Embaixada dos Estados Unidos, no Rio de Janeiro. Era prevista a venda anual de três mil toneladas durante três anos, com prorrogação por dez triênios consecutivos.

Estava deste modo regularizada a exportação desse material estratégico que, antes, era remetido ao exterior sob rótulo de "outras mercadorias", ou seja, de forma clandestina. Foi assim que surgiu o primeiro Acordo da era nuclear no Brasil.

Cabe lembrar que este entendimento concretizou-se num ambiente interno adverso. As discussões políticas alcançavam intensidade quando, naquele mesmo mês de julho (da assinatura do referido Acordo), o Partido Social Democrático - PSD - lançava a candidatura do General Eurico Gaspar Dutra à sucessão de Vargas. Cuidava-se, também, do substituto do Ministro da Guerra, cuja escolha recaiu no General Góes Monteiro, empossado no começo de agosto.

(1) - CPI de Energia Atômica - 1956 - Câmara dos Deputados, Cap. II do Relatório.

A eleição, anunciada para 2 de dezembro, mobilizava o interesse geral. Entretanto, a tentativa de Vargas de continuar no poder, ao estimular os movimentos "Queremos Getúlio" e "Constituinte com Vargas", fez precipitar a crise, levando o Exército a depô-lo em 29 de outubro de 1945.

Assim, as primeiras negociações entre o Brasil e os Estados Unidos, para o fornecimento de materiais radioativos, ocorreram num ano conturbado, não despertando maior atenção do grande público, e muito menos das autoridades, mais preocupadas com as questões político-partidárias. Com a deposição do Presidente que desde 1930 vinha governando o País, e por não existir dispositivo constitucional que regulasse a sucessão, as Forças Armadas entregaram a Chefia do Executivo ao Presidente do Supremo Tribunal Federal, o Ministro José Linhares.

As eleições se realizaram conforme o calendário estabelecido, saindo vitorioso o General Eurico Gaspar Dutra. A posse do eleito foi em janeiro de 1946. Assumiu o Ministério das Relações Exteriores o Sr. Raul Fernandes.

#### 1.2 - Governo do General Eurico Gaspar Dutra 1946 - 1950

O General Eurico Gaspar Dutra assumiu a Presidência em 1946 para governar o País até 1950. Nas posições que exerciam influência direta na questão dos minerais radioativos, situavam-se o Ministério das Relações Exteriores, tendo à frente o Embaixador Raul Fernandes (com representação em Washington sob a Chefia do Embaixador Oswaldo Aranha), a Chefia do Gabinete Militar e a Secretaria Geral do Conselho de Segurança Nacional, com o General Alcio Souto<sup>(2)</sup>.

Nos bastidores das áreas de segurança, uma questão começava a ferver: o Acordo de 1945. "O cunho escandalosamente prejudicial ao nosso patrimônio (...) não passou despercebido do Conselho de Segurança Nacional que, em memorando secreto ao Presidente Dutra, em 27 de agosto de 1944, sugeriu a conveniência de sua denúncia"<sup>(3)</sup>.

Em consequência desta preocupação, em janeiro de 1947, foi criada a Comissão de Estudos e Fiscalização dos Minérios Estratégicos, vinculada à Secretaria-Geral do Conselho de Segurança Nacional.

Um fato importante, que vinha se desenrolando há algum tempo, deve ser aqui registrado. No curso de 1947, surgiu a tentativa de controle das reservas minerais radioativas, proposta pela delegação dos Estados Unidos na Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas - o chamado Plano Baruch (de Bernard M. Baruch, chefe da Representação norte-americana). O objetivo era estabelecer uma supervisão internacional em todos os países produtores de minerais atômicos e sobre o uso de energia atômica, em nome da Segurança Mundial.

A delegação brasileira na ONU, dirigida pelo Embaixador João Carlos Muniz, tinha na pessoa do Almirante Álvaro Alberto a defesa dos interesses do Brasil na citada Comissão de Energia Atômica.

A nossa representação levantara a questão das compensações: preço remunerador, cotas preferenciais de energia, instalação em território nacional de reatores primários de combustível (urânio 233 e plutônio) e reatores secundários para produzir eletricidade.

As relações do Brasil com os Estados Unidos estavam passando por um reajustamento de interesses. Ainda em 1947, o Presidente Harry Truman veio ao Brasil. Dirigindo-se aos Deputados e Senadores, na sessão conjunta do Congresso Nacional reunido em sua homenagem no dia 5 de setembro, o Presidente norte-americano declarou que "ao longo dos anos, temos aprendido que, por causa do bom entendimento entre nós, fundamentado nos princípios de justiça e equidade, podemos enfrentar nossos problemas comuns com a segurança de meios e modo de resolvê-los".

"A recente Guerra" - continuou o Presidente norte-americano - "proporcionou mais uma convincente prova da nossa amizade (...). A mútua confiança que existe entre nós manifestou-se por si mesma, em época recente, na imediata resposta de seu governo às nossas necessidades de bases aéreas e de suprimento de materiais estratégicos".

Ao aproximar-se a data de expiração do 1º período da vigência do Acordo de 1945, o Governo americano informou, por Nota de 21.10.1947, que pretendia exercer a opção de prorrogá-lo. O então Ministro das Relações Exteriores, Embaixador Raul Fernandes, ponderou que "o Executivo estava sem meios para garantir a exclusividade de exportação outorgada pelo Acordo aos Estados Unidos, mesmo porque as garantias constitucionais supervenientes haviam tornado impossível a manutenção da exclusividade em apreço"<sup>(4)</sup>. Estava assim liquidado o primeiro compromisso brasileiro de exportação de minerais estratégicos.

As divergências se acentuavam entre as ações brasileiras e o pensamento de Washington. Quando o programa de ajuda militar externa para o pós-guerra estava sendo formulado, o Departamento de Estado não incluiu o Brasil. Ainda em outubro de 1947, o Itamaraty, agindo conforme as instruções do Presidente Dutra, indagou ao departamento de Estado: "onde fica o Brasil nos Planos dos Estados Unidos?"

O debate na ONU sobre o Plano Baruch estendeu-se a 1948. O Almirante Álvaro Alberto recebeu expressas instruções pelo telegrama nº 72, de 18 de julho, através da nossa Embaixada, instruindo-o para apoiar firmemente o Plano americano<sup>(5)</sup> e prestigiá-lo de todas as maneiras.

Entretanto, através do despacho nº 94, o Embaixador Oswaldo Aranha mandou a representação brasileira "introduzir dispositivos (...) que nos assegurasse, como aos demais produtores de matérias primas, o direito de prioridade para seu aproveitamento"<sup>(6)</sup>. Dessa forma, estava sendo revigorado o princípio das compensações. Era uma reviravolta da posição assumida anteriormente.

Os trabalhos da Comissão prosseguiram sem qualquer avanço, com a União Soviética acusando os Estados Unidos de desejarem o "monopólio atômico". Ao final do ano de 1948, a Comissão confessava oficialmente ter chegado a um impasse. O Plano Baruch foi sepultado di-

(2) - O General Alcio Souto foi substituído em 1949 pelo General João Valdetaro de Amorim e Mello.

(3) - Deputado Pagoberto Salles - Relatório da CPI - Câmara dos Deputados - 1956 - Capítulo II.

(4) - Stanley Hilton - Estudo Especial, pág. 8 de "O Estado de São Paulo", de 01.07.1979.

(5) - Almirante Álvaro Alberto - Depoimento na CPI - Câmara dos Deputados - 1956.

(6) - Relatório da CPI - Câmara dos Deputados - 1956.

ante da reação dos países liderados pela União Soviética, que vislumbravam nele um sistema de controle sob o domínio dos Estados Unidos.

Em maio de 1949, o Presidente Dutra, que aceitou convite do Presidente Henry Truman para visitar os Estados Unidos, foi autorizada pelo Congresso Nacional a se ausentar do País "por breve prazo"<sup>(7)</sup>. Esta seria a primeira viagem que um Chefe de Estado do Brasil, sob regime republicano, faria ao grande país da América do Norte, viagem que se revestia de excepcional importância, dada a "identidade de propósitos e harmonia de interesses". O Presidente Dutra embarcou no dia 19 daquele mesmo mês, retornando ao Rio de Janeiro 10 dias depois.

Nesta visita surgiu a idéia de formalizar a criação da Comissão Mista Brasil - Estados Unidos para o Desenvolvimento Econômico, com a finalidade de promover maior cooperação entre os dois países. Veio ao Brasil a Missão Abbink, e aqui encontrou o grupo nacional chefiado por Otávio Couvêa de Bulhões. Os trabalhos, entregues em junho de 1949, tornaram-se conhecidos como o "Relatório Abbink". Este documento dava ênfase a sérias deficiências nos setores de transporte e energia, áreas de estrangulamento e caretês de vigorosa ação estatal.

Por outro lado, a exportação de minérios radioativos para os Estados Unidos estava prosseguindo normalmente, como vinha acontecendo desde 1945, a despeito da decisão do Governo brasileiro em não manter a exclusividade para o mercado norte-americano.

Mas eram visíveis, no Governo Dutra, as posições antagônicas entre o Conselho de Segurança Nacional e o Itamaraty. O primeiro queria impor condicionamentos à exportação de minérios, para obter em troca compensações que viabilizassem a execução de um programa nuclear. E o segundo buscava, em Washington, outras vantagens de natureza político-econômica.

O Presidente da República compreendeu que era chegado o momento para a definição de uma Política Nuclear. O Almirante Álvaro Alberto foi convocado para estudar e propor medidas. O seu trabalho, depois de alguns meses, consistiu na apresentação de ante-projeto de lei, logo submetido ao exame do Conselho de Segurança Nacional. Com pequenas alterações, o ante-projeto obteve aprovação do Presidente Dutra, que o remeteu em mensagem ao Congresso Nacional.

Foi assim que surgiu a Lei nº 1.310, aprovada no fim da legislatura de 1950 e somente promulgada em 15 de janeiro de 1951, quando Dutra não era mais o Presidente. O Governo estava mais uma vez nas mãos de Getúlio Vargas. Antes do Governo do Presidente Dutra atingir a metade do seu período, já se especulava quem seria o seu sucessor. Getúlio Vargas voltara a mobilizar a opinião pública para tornar-se vitorioso nas eleições de 1950.

A verdade é que a primeira definição de política nuclear no Brasil surgiu com a iniciativa do Governo do Presidente Dutra, ao propor ao Congresso Nacional a Mensagem que resultou na Lei nº 1.310. Esta caracteriza-se fundamentalmente pelo monopólio estatal na exploração de minérios radioativos, apesar de a Constituição não reconhecê-lo. Em segundo lugar, destaca-se pela criação do Conselho Nacional de Pesquisas, que mais tarde desempenharia importante papel na política nuclear.

O Artigo 39, que trata da competência do CNPq, contém o seguinte:

§ 3º - O Conselho incentivará, em cooperação com órgãos técnicos oficiais, a pesquisa e a prospecção das reservas existentes no País de materiais apropriados ao aproveitamento da energia atômica.

§ 4º - Para efeito da Lei, serão considerados materiais apropriados (...) os minerais de urânio, tório, cádmio, lítio, berilo e boro (...) bem como a grafita (...).

O Artigo 49 estabelece o monopólio estatal da exportação que "só poderá ser feita mediante autorização expressa do Presidente da República e após audiência dos órgãos especializados competentes".

O Artigo 59 define os órgãos de formulação e controle da Política Nuclear: "Ficarão sob controle do Estado, por intermédio do Conselho de Pesquisa ou, quando necessário, do Estado-Maior das Forças Armadas, ou de outro órgão que for designado pelo Presidente da República, todas as atividades referentes ao aproveitamento da energia atômica, sem prejuízo da liberdade de pesquisa científica e tecnológica."

O parágrafo primeiro deste Artigo estabelece originalmente ao Presidente da República "orientar a política geral de energia atômica em todas as suas fases e aspectos". O parágrafo seguinte dá competência ao CNPq para adoção das medidas que se fizerem necessárias à investigação e industrialização da energia atômica, bem como suas aplicações.

E, finalmente, o parágrafo terceiro diz que o Poder Executivo "adotará as providências (...) para promover (...) a instalação no País das indústrias destinadas a tratamento dos minérios referidos (...) em particular à produção de urânio e tório e seus compostos (...) bem como quaisquer outros materiais apropriados ao aproveitamento da energia atômica".

### 1.3 - Governo de Getúlio Vargas

1951 a 1954

Ao tomar posse, em janeiro de 1951, Getúlio Vargas se encontrava diante de um País diferente daquele que tinha dirigido até 1945. Eram evidentes o avanço da industrialização, o expressivo desenvolvimento urbano, a formação de uma forte classe média e o fortalecimento dos trabalhadores - agora organizados em sindicatos mais ativos.

O sentimento predominante no seio do Governo era nacionalista. Os tecnocratas e intelectuais defendiam a industrialização a todo custo. Alguns mais próximos do Presidente defendiam a linha radical do nacionalismo.

Nos primeiros anos, a inflação, que vinha registrando uma taxa média de 6% no Governo Dutra, passou para 11% em 1951 e 21% em 1952. A exportação estava desestimulada pela manutenção da taxa desfavorável de conversão do Cruzeiro.

O relacionamento com os Estados Unidos não tinha melhorado suficientemente. Entre 1946 e 1950, os empréstimos ao Brasil, feitos pelo Banco de Exportação e Importação, somaram apenas US\$ 127 milhões. Em um só ano, em 1950, a Argentina, que

(7) - Decreto Legislativo nº 10 de 6.5.1949.

não tinha tido os comprometimentos semelhantes aos assumidos pelo Brasil nos episódios da Guerra, recebeu um empréstimo de US\$ 150 milhões, o que provocou natural estranheza aos brasileiros. Entretanto, através de várias missões de técnicos e especialistas entre os dois países, ainda na administração do Presidente Truman, foi formalizada a Comissão Mista Brasil-Estados Unidos para o Desenvolvimento Econômico, acertada ao tempo da administração do Presidente Dutra.

A tomada de posição, com a promulgação da Lei nº 1.310, possibilitou ao Governo dar outros passos para agilizar os entendimentos com os Estados Unidos. Primeiramente foi o funcionamento da referida Comissão Mista, instalada em julho de 1951. E, em seguida, a implantação do Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq, com a nomeação do Almirante Álvaro Alberto para ocupar sua presidência.

Neste ambiente de preparação e lançamento de novos planos, é que foi reacceso o interesse pelos negócios com minérios radioativos. Já em 21 de fevereiro de 1952, pelo Decreto nº 30.583, o Poder Executivo criava, no Ministério das Relações Exteriores, a Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos, com base no Artigo 4º da Lei nº 1.310. O Artigo 2º do citado Decreto tratava da competência da Comissão: a) - efetuar as vendas de urânio e tório (...); b) - aprovar e modificar os planos de exportação de quaisquer materiais estratégicos (...); c) - dar o seu visto às faturas de exportação (...).

Como resultado das dificuldades nas relações do Brasil com os Estados Unidos, as vendas de minérios caíram de 2.265 toneladas em 1949 para 1.000 toneladas em 1951. Para negociar um novo acordo, o nosso Governo exigia compensações específicas, conforme Resolução do recém criado CNPq:

1. garantia de sobrevivência e desenvolvimento das indústrias nacionais especializadas no tratamento químico da monazita (...);
  2. auxílio técnico para projeto e aquisição de equipamentos e materiais para reatores nucleares dos tipos mais modernos (...) em uso nos Estados Unidos;
- Este auxílio compreendia:
- planos completos e detalhados para a construção de reatores;
  - fornecimento de materiais necessários à sua construção e operação;
  - envio de técnicos e consultores ao Brasil para orientar a construção.

Portanto, há cerca de 28 anos, já as pretensões brasileiras abrangiam não só a exportação dos minérios nucleares, com seu tratamento integral em território nacional, como também o recebimento de projeto de reatores e a formação de recursos humanos necessários à construção e operação de usinas nucleares.

Essas pretensões não foram, à época, bem aceitas nos Estados Unidos. Em consequência, as negociações ficaram paralisadas até quando, em novembro de 1951, veio ao Brasil o Sr. Gordon Dean, Presidente da "Atomic Energy Commission", que, em nosso desfavor, teve sua missão coroada de êxito<sup>(7)</sup>. Conseguiu ele que o Brasil assinasse um novo acordo de exportação de monazita e óxido de tório, sem as compensações estabelecidas pelo CNPq. Este ato passou a ser conhecido como o Acordo de 1952 (de 22.02.52).

(7) - Criado pela Lei nº 1.310, de 15 de janeiro de 1951. (Volume 38 do Arquivo desta CPI).

(8) - Relatório da CPI de Energia Atômica, em 1958 - Item IV - Conclusões dos Deputados.

A interferência do Ministério das Relações Exteriores, sob a direção de João Neves da Fontoura, foi no sentido de favorecer o novo Acordo "por motivo de ordem superior". E nesse ponto CNPq terminou cedendo.

De fato, o coronel Dubois Ferreira, presidente em exercício do CNPq, foi convidado pelo Ministro João Neves "a fim de conhecer as dificuldades que vinham encontrando nossos negociadores em ter de jogo satisfeitas as compensações pretendidas pelo CNPq, face à lei americana em vigor" (9). Posteriormente, o Coronel Dubois Ferreira, pelo ofício secreto nº 91, de 17.01.1952, dirigido ao Ministro das Relações Exteriores, acatou "as razões de ordem superior". E disse mais: "não pode o CNPq ignorar os problemas que o Governo tem que enfrentar na esfera internacional e que requerem o mais hábil emprego de elementos ao seu dispor, de modo a proteger o conjunto de interesses da Nação".

Anteriormente, em estreita colaboração com o Conselho de Segurança Nacional e ouvido o EMFA, tinha o CNPq conseguido formular uma nova política, com base em dois princípios como parâmetros da ação governamental:

#### 1. Compensações Específicas:

Reconhecido o interesse pelos minérios atômicos, reinante no campo internacional e, em particular, nos Estados Unidos, pretendia-se usar o maior poder de barganha para superar as resistências opostas ao fornecimento de informações técnicas e equipamento especializado.

#### 2. Liberdade de relações com outros povos:

O Brasil não mais limitaria aos Estados Unidos o âmbito de suas relações quanto à exportação de minerais atômicos.

Uma das conseqüências práticas do Acordo de fevereiro de 1952, foi o trabalho de investigação para localização de depósitos radioativos no Brasil, levado a efeito pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos, iniciado em agosto de 1952 e que iria terminar em dezembro de 1960. Trabalho este sob o patrocínio da Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos, em convênio com o CNPq até 1956, e daí em diante com a CNEN.

Na ocasião, o Governo enfrentava séria crise no comércio exterior. A inflação também havia alcançado um ponto crítico. O Acordo de 1952 obrigava o Brasil a exportar até 2.500 toneladas/ano de areia monazita beneficiada. E os Estados Unidos se comprometiam a receber os subprodutos resultantes desse beneficiamento pelo prazo de três anos seguidos.

Antes do término do primeiro ano de vigência do Acordo, em novembro, o Governo norte-americano manifestou o desejo de adquirir, de uma só vez, a quota de tório que estava prevista para três anos. E assim foi atendido. Entregue o minério nas quantidades e formas desejadas, os americanos simplesmente desinteressaram-se pelo cumprimento do restante, isto é, a compra dos subprodutos a que se obrigaram como única compensação. Era o fracasso do Acordo.

O Itamaraty entrou em ação sem obter resultados, pois o Governo dos Estados Unidos julgava-se liberado de compromissos

(9) - Atomic Energy Act - pag. 153 - Lei dos Estados Unidos.

diante da aquisição antecipada do principal. Posteriormente, o Departamento de Estado procurou abrir conversações para contornar o impasse.

O Conselho de Segurança Nacional estava de certa forma sem forças para impor suas idéias, desde quando, em 23 de março, havia sido instituída a Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos, no âmbito do Ministério das Relações Exteriores. Segundo o Ministro João Neves <sup>(10)</sup>, a Comissão era uma espécie "de chave de segurança" para garantir ao Brasil os financiamentos e evitar que se impedissem as exportações. O abandono das compensações específicas tinha sido exposto ao Presidente Vargas, que o aprovava.

Sentindo-se marginalizado no poder de decisão relativo ao setor energético, pelo funcionamento da referida Comissão de Exportação, o Conselho de Segurança Nacional elaborou e dirigiu ao Presidente Getúlio Vargas a Exposição de Motivos nº 772, encaminhando o Relatório nº 771, ambos de 25 de novembro de 1953 <sup>(11)</sup>. Este Relatório fora assinado pelo Secretário Geral, o General Caiado de Castro, como reação ao fracasso do Acordo de 1952, de reafirmação dos princípios estabelecidos em 1950, e do fiel cumprimento da Lei nº 1.310, de janeiro de 1951.

De fato, a referida Exposição de Motivos ponderava ao Presidente Getúlio Vargas que "os países mais interessados no desenvolvimento da energia atômica são aqueles que dispõem de maior potencial energético sob a forma de carvão e petróleo(...) o Brasil será um dos grandes beneficiários da era atômica ao conseguir o progresso científico e técnico capaz de produzir a energia nuclear".

A política governamental proposta e longamente justificada no Relatório nº 771, mereceu a aprovação do Presidente Getúlio Vargas e pode ser assim resumida:

- a. "a exportação dos minérios de urânio e tório só deve ser realizada pela execução de acordos negociados de governo a governo, e mediante compensação visando ao desenvolvimento do programa brasileiro de energia atômica;
- b. o preço remunerador (...) o amparo à indústria nacional ou os auxílios econômicos em outros setores (...) não são consideradas compensações suficientes (...) devem ser específicas ao campo do progresso atômico (...) visando à produção dessa energia para fins pacíficos;
- c. para a negociação desses acordos (...) devem ser ouvidos o CNPq, o CSN e, em certos casos, a indispensável audiência do EMFA e, em outros, do DNPM e do Conselho de Minas e Metalurgia;
- d. o programa brasileiro para produção da energia atômica deve se socorrer da experiência da ciência e da tecnologia de todos os países amigos."

O Relatório destaca com clareza que, no Acordo com os Estados Unidos - de 21 de fevereiro de 1952, não foram considera-

das as compensações julgadas pelo Conselho Nacional de Pesquisas "pela primeira vez no Governo de V. Excia., há quebra da política defendida pelo CNPq e pelo CSN no tocante à exportação dos minerais atômicos".

O documento historia as dificuldades nas negociações dos contratos do Acordo de 1952 e o posterior desinteresse do Governo norte-americano pela renovação dos contratos "porque a aquisição do tório tinha se realizado por antecipação e não se devia mais receber os sais de terras raras, já obtidos de outros fornecedores".

Interessante é a abordagem do documento em tela sobre a participação do Almirante Álvaro Alberto, presidente do CNPq. De partida para nova missão aos Estados Unidos, solicitou orientação do Ministério das Relações Exteriores, que, por sua vez, tinha recebido o ponto de vista do Conselho de Segurança Nacional, reforçando a indispensável manutenção, em qualquer hipótese, das compensações necessárias, como condicionamento de qualquer entendimento.

Segundo o Relatório, a Secretaria geral do CSN apreciava, por determinação do Presidente Vargas, as Exposições de Motivos nºs 29 e 52, respectivamente de 5 e 12 de outubro de 1953, apresentadas pelo CNPq.

A Exposição de Motivos nº 29 é um relato da referida missão do Almirante Álvaro Alberto aos Estados Unidos, a convite do Sr. Gordon Dean, ainda presidente da Comissão de Energia Atômica daquele país.

Nesta altura, cabe ressaltar que, na reunião com as autoridades do setor e na presença do Embaixador Walter Moreira Salles, mostrou o Almirante ser vital para o Brasil o desenvolvimento do seu programa atômico, usando dados do Relatório Abbink. Desde logo, ficou evidente o interesse do Sr. Dean pela aquisição de minérios de urânio e o desinteresse quanto às compensações específicas, em que pesasse sua próxima saída do importante posto, substituído que estava pelo Almirante Lewis Strauss. Sugeriu o Sr. Dean que o Governo brasileiro apresentasse um "memorandum" definindo sua política nuclear. E assim foi feito em agosto de 1953, assinado pelo Embaixador Walter Moreira Salles e endereçado ao Almirante Strauss, que já havia assumido a presidência da Comissão de Energia Nuclear.

Com aquela tentativa, o Brasil buscava a realização de um avançado programa, marcado pelos seguintes pontos: <sup>(12)</sup>

- I. intensificação da pesquisa, prospecção, mineração e concentração de minérios de urânio e tório;
- II. obtenção de sais de urânio (...) puro, com usina já projetada (...);
- III. obtenção de urânio e tório utilizáveis nos reatores (...) com usina já projetada;
- IV. instalação de reatores experimentais destinados ao treinamento de pessoal;
- V. instalação de reatores industriais;

E salientava o "memorandum": "a realização do programa requeria longo prazo e por etapas, dentro das possibilidades do País. Em troca, o Governo estaria disposto a ceder parte dos es-

[10] João Neves de Fontoura, em depoimento na CPI de 1956, da Câmara dos Deputados.

[11] E.M. nº 772, e R. nº 771, de 25.11.1953 - Volume 8 do Arquivo desta CPI.

[12] Relatório da CPI - Câmara dos Deputados - 1956.

toques que viesse a acumular, de minérios concentrados de urânio e tório metálicos e de plutônio."

A resposta americana ao citado "memorandum" produziu expectativa favorável, porque convidava técnicos do CNPq para tomar contato com elementos da Comissão de Energia Atômica, a fim de analisarem conjuntamente as contribuições que poderiam ser concretizadas.

Admitindo a esperança de novo acordo com os Estados Unidos, o Relatório 771 destaca a sugestão do Almirante Álvaro Alberto: "o Brasil, para o desenvolvimento de sua política de energia atômica, procurará a colaboração da ciência e da técnica dos países amigos, sem restrições, guiada apenas pelo que lhe for mais conveniente, visando a um progresso mais rápido."

Cabe, neste ponto, lembrar parte do depoimento do Almirante Álvaro Alberto na CPI da Câmara dos Deputados, em 1956: "Desde que iniciamos nossas conversações com a Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos, foi-nos invariavelmente afirmada a impossibilidade de qualquer forma interessante de cooperação no terreno da tecnologia de reatores, a não ser o que já fora desclassificado (...). Essa barreira intransponível decorria da lei de energia atômica americana (...). Não nos seria possível esperar pela revogação de tais dispositivos legais, e o único caminho que nos restava era subdividir o trabalho, distribuindo as tarefas por várias nações amigas."

Em seguida, o Relatório nº 771 passa a comentar o texto da Exposição de Motivos nº 32, de 12.11.1953, que o CNPq havia submetido ao Presidente da República, ao relatar os entendimentos entre seu Presidente, o Almirante Álvaro Alberto, e cientistas alemães - os Professores Paul Harteck e Wilhelm Groth, ambos residentes nos Estados Unidos. As conversações versaram sobre a produção de urânio enriquecido para queimar em reatores, utilizando água comum como moderador, em vez de água pesada, grafite ou berílio. O método de enriquecimento aconselhado pelos referidos cientistas era o da ultracentrifugação, aperfeiçoado por Groth e Beyerle (13).

Esses contatos permitiram ao Almirante elementos de conexão para estabelecer as linhas mestras de uma nova política nuclear, assunto que ele inseriu na sua E.M. nº 32, citada no Relatório nº 771.

Desta forma, o Relatório nº 771 apresenta a proposta do Almirante Álvaro Alberto de uma Política Nacional de Energia Nuclear baseada em seis pontos:

- I. completo ciclo de mineração, com recurso à tecnologia norte-americana ou francesa;
- II. tratamento químico dos minérios nucleares, com tecnologia francesa;
- III. metalurgia de urânio nuclearmente puro, com tecnologia e indústria francesas;
- IV. produção de urânio enriquecido, com tecnologia e indústria alemães;
- V. reatores atômicos para fins de pesquisa, bem como produção de energia, com recurso à tecnologia americana e alemã;

VI. ampliação das equipes de cientistas e tecnólogos, considerado problema fundamental e cuja prioridade sobreleva os demais, com apoio dos meios científicos e tecnológicos dos Estados Unidos, França, Itália, Inglaterra, Alemanha, Suíça, Escandinávia, Holanda, Canadá, Índia e Japão.

De acordo com o Relatório nº 771, o Presidente do CNPq também propõe ao Presidente Vargas outras treze medidas práticas assim resumidas:

- I. intensificação das providências necessárias e ampliar a formação de pessoal especializado;
- II. intensificação das medidas conducentes à descoberta de novas matérias primas (...);
- III. considerar como objetivos fundamentais de nossos esforços (...) as diretrizes (...) sugeridas pelos Professores J.R. Oppenheimer, Paul Harteck e Wilhelm Groth, a seguir pela ordem:
  - a) reator de simples efeito, destinado à produção de energia, utilizando como combustível o urânio nuclearmente puro e como moderador o grafite;
  - b) reator utilizando urânio levemente enriquecido como combustível e água comum como moderador.
- IV. contrato de cientistas e tecnólogos americanos (...) de real conhecimento sobre a tecnologia dos reatores (...) tendo em vista a formação de nossos tecnólogos e a construção de reatores de simples efeito - sugestão Oppenheimer;
- V. aquisição imediata, na Alemanha, de ultracentrífugas do modelo mais recente, para produção de urânio enriquecido (...) aperfeiçoamento por Groth, Beyerle e outros;
- VI. contrato com tecnólogos alemães para colaborar em (...) no Brasil (...) na obtenção do urânio enriquecido (...) bem como os assistentes técnicos e os auxiliares (...) necessários à montagem da primeira instalação-piloto (...);
- VII. autorização ao CNPq para construir o primeiro reator, proposto pelo Professor W. Groth;
- VIII. construção do primeiro laboratório do Instituto Fluminense de Tecnologia (...) devendo ser equipado para a produção de urânio enriquecido;
- IX. autorização ao CNPq para estudar e construir pequeno reator transportável (...) alimentado por urânio enriquecido.
- X. caso indique a experiência, poderá este (item IX) ter prioridade sobre o que se refere a alínea "a" do item III;
- XI. prosseguimento dos ensaios destinados à obtenção de hexafluoreto de urânio - UF<sub>6</sub> (...);
- XII. prover (...) a instalação de reatores experimentais para pesquisa e treinamento de pessoal (...);
- XIII. estimular a instalação de indústrias destinadas ao tratamento dos minérios utilizáveis (...).

{13} Exposição de Motivos nº 32, de 12.10.1953.

Em suma, este é o extrato da Exposição de Motivos nº 52, comentada no Relatório nº 771 e que muita influência teve na formulação da Política Nuclear do Presidente Getúlio Vargas.

O Relatório nº 771 (de 23.11.1953), aprovado pelo Presidente da República, teve o conhecimento do CNPq, do Estado Maior das Forças Armadas, dos Ministérios da Fazenda e da Agricultura - este, naquela época, responsável pela exploração mineral.

Em março de 1954, o Governo realizou com os Estados Unidos um Tratado de Pesquisas Minerais, conforme havia sido proposto na E.M. nº 772, encaminhada pelo CNPq ao Ministro das Relações Exteriores, com prévia aprovação do CSN.

Enquanto isso acontecia no Brasil, em dezembro de 1953, o Presidente Eisenhower lançava na ONU a proposta "Átomos para a Paz", cujo conteúdo basicamente era o seguinte: que os governos envolvidos com a energia nuclear entregassem seus estoques de urânio e materiais físséis para a guarda e proteção de uma Agência Internacional, que cuidaria da sua aplicação para fins exclusivamente pacíficos.

Somente em agosto de 1954, este "Átomos para a Paz" foi aprovado pelo Congresso norte-americano e, em dezembro, pela Assembleia Geral da ONU<sup>(14)</sup>. Mas, no Brasil, a situação interna tornou-se radicalmente com o agravamento do processo político. As negociações com os Estados Unidos voltaram ao ponto de partida.

O Brasil, em 1954, pela perseverança dos dirigentes do CNPq e do Conselho de Segurança Nacional, definiu uma política energética com a esperança de iniciar o aproveitamento da fonte nuclear, situando-se o principal esforço na implantação do ciclo do combustível e, como veremos adiante, com a possibilidade de passar à utilização do tório. Era, sem dúvida, um bom começo, embora tenhamos de reconhecer, pelo que sabemos hoje, que a incipiente estrutura industrial daquela época não permitiria maiores avanços na construção de reatores. Havia, certamente, uma forte dose de romantismo no empenho de transformar o Brasil de vinte e cinco anos atrás em potência nuclear.

Os acontecimentos políticos de 1954 tomaram, porém, rumos inesperados. Marcaram a história. No dia 5 de agosto, morreu assassinado o Major Aviador Rubem Vaz, no mesmo atentado contra o Deputado Carlos Lacerda.

O envolvimento da guarda pessoal do Presidente, confirmado pelo depoimento do próprio assassino, levou os militares a pressionarem o Ministro da Guerra, General Zenóbio da Costa, para que este pedisse a renúncia de Getúlio Vargas. A posição do Presidente se agravava com a divulgação dos resultados das investigações feitas pela polícia civil e elementos da Aeronáutica, e pela notícias de corrupção praticada por funcionários do Palácio.

O manifesto lançado no dia 22 de agosto por Eduardo Gomes e assinado por vários generais, exigindo a renúncia de Getúlio Vargas, foi seguido, no dia 23, de um outro manifesto no mesmo sentido, assinado por vários generais comandantes de tro-

pas. Era um verdadeiro "ultimatum" das Forças Armadas. Na manhã de 24 de agosto, o Presidente Getúlio Vargas sacrificou-se com um tiro no coração.

A famosa carta-testamento de Vargas denunciava a campanha subterrânea de descrédito articulada por grupos internacionais aliados a nacionais. O emocionante apelo nacionalista envolto pelo dramático sacrifício do Presidente passou a exercer profunda influência nas relações do Governo com o capital e a cooperação estrangeira.

A ação do Governo Vargas tinha realizado importantes avanços na proteção dos interesses brasileiros no que concerne à política energética: a promulgação da Lei nº 1.310 - imaginada e aprovada no Governo Dutra, a criação - no Ministério das Relações Exteriores - de uma Comissão especial para controlar e exportação de materiais estratégicos e, afinal, a aprovação do Relatório nº 771.

Houve, portanto, no Governo Vargas, a primeira definição de uma Política Nuclear, que objetivou o resguardo das reservas nacionais dos minerais atômicos, com a determinação de prosseguir na conquista de uma autonomia tecnológica no setor.

#### 1.4 - Diretrizes do Governo Café Filho (29.8.1954 a 11.11.1955)

Após a morte de Vargas, assumiu o poder o Vice-Presidente da República, Sr. João Café Filho. O General Juarez Távora foi convidado para ocupar a Chefia do Gabinete Militar e a Secretaria Geral do Conselho de Segurança Nacional, cargos que exerceu durante sete meses e 20 dias (de 24.8.1954 a 15.4.1955).

No início de sua gestão, o General identificou "certa divergência" entre o Conselho Nacional de Pesquisas e a Divisão de Assuntos Econômicos do Itamaraty, ao apreciarem o interesse do Governo norte-americano em cooperar com o desenvolvimento de nosso programa de energia atômica, e ao conduzirem as negociações de governo a governo<sup>(15)</sup>.

Em novembro de 1954, cerca de dois meses e 10 dias depois de sua posse, o General Távora acionou a Secretaria Geral do Conselho de Segurança Nacional, pedindo um projeto de Diretrizes para o Governo, tendo como subsídio a Exposição de Motivos nº 772 e o Relatório nº 771, de 3.12.1953, bem como os documentos com nota de "secretos", de números 1,2,3 e 4, que ele fazia anexar. O General queria aproveitar as facilidades concedidas pelo Governo norte-americano através de sua nova Política de "Átomos para a Paz"<sup>(16)</sup>, lançada por Eisenhower.

Disse o Chefe do Gabinete Militar a respeito desses quatro documentos, na época classificados como "secretos": "os dois primeiros tinham caráter oficial, pois representavam sugestão da Embaixada Americana ao Itamaraty para a celebração dos acordos nele mencionados (...) os dois últimos tinham caráter estritamente pessoal".

Por que e como foi obtida essa documentação de caráter pessoal? Respondeu Juarez Távora na Comissão Parlamentar de Inquérito da Câmara dos Deputados, em 1956: "manifestando pessoas conhe-

(14) - Os Estatutos da ONU foram elaborados por uma Comissão de 8 nações, entre as quais o Brasil, documento que foi aprovado em outubro de 1956 por representantes de 70 governos.

(15) - General Juarez Távora - "Átomos para o Brasil" - item 4, p.24.

(16) - General Juarez Távora - "Memórias" - p. 23, Edição Biblioteca do Exército - 1977.

cedora do assunto (e naturalmente de minha confiança) as dificuldades em que me encontrava para esclarecer imparcialmente a razão do impasse que se criara no tocante à prometida colaboração americana (...) pude obter, por seu intermédio e em confiança, a documentação em original (inglês), que enviei à apreciação da Secretaria Geral do Conselho de Segurança Nacional" (17).

Vários anos depois, ao escrever suas Memórias, o General Távora esclareceu "aproveitando (...) as relações de parente meu versado no assunto - o Prof. Elisário Távora Filho - com elementos da Embaixada dos Estados Unidos no Brasil, pedi-lhe que indagasse confidencialmente desses elementos se podiam esclarecer os motivos por que não havíamos logrado, até então, uma colaboração mais efetiva de seu Governo para o nosso desenvolvimento no tocante à energia nuclear" (18).

Acrescentou o General Távora que, pela Exposição de Motivos nº 1077, de 25.11.1954, tinha recebido da Secretaria Geral do CSN, esclarecimentos sobre os tais documentos secretos, assim resumidos: (19)

O documento nº 1 é uma minuta de Acordo a ser assinado entre o Brasil e os Estados Unidos, para o desenvolvimento de um programa conjunto de pesquisas de minerais atômicos, válido por três anos, datado em 09.03.1954. Tudo seria sigiloso "qualquer informação atinente à identificação, localização, distribuição, valor dos minerais de urânio descobertos, pesquisados ou estudados (...) somente poderá ser divulgada com a aprovação prévia de ambos os Governos".

O documento nº 2, datado de 22.03.1954, é uma nota expositiva destinada, "ao que nos parece, a confirmar entendimentos verbais havidos entre um representante brasileiro e outro norte-americano, ambos não identificados no texto do documento (supõe a Nota que este representante brasileiro era o Almirante Álvaro Alberto)".

O documento nº 3, sem data, é uma síntese retrospectiva dos entendimentos havidos entre o Brasil e os Estados Unidos, feita por um elemento não identificado. Nesse documento fazem-se críticas acerbas à atuação do Almirante Álvaro Alberto, e procura-se pôr em destaque as dificuldades que o Brasil encontraria caso desejasse empreender, por si só, um programa de energia atômica.

O documento secreto nº 4, sem data, anexo ao documento nº 3, é uma cópia de carta em que não consta nem o destinatário nem o signatário, mas na qual, após considerações muito desairosas aos entendimentos havidos entre o Sr. Almirante Álvaro Alberto e sábios de entidades européias, passa a insinuar represálias contra o Brasil: "Os Estados Unidos simplesmente recorrerão ao processo, tal como estão fazendo agora, de estabelecerem negociações com outras nações, e destinarão suas atenções a financiamentos a essas nações, que cooperam (...). O processo para extração de urânio físsil por meio de (...) um país europeu (...) que está proibido por lei

de obter esse metal (referia-se à Alemanha) pode ser considerado como uma ameaça potencial à segurança dos Estados Unidos e do Hemisfério Ocidental" (20).

Continuando suas apreciações, diz o documento: "o processo pelo qual entidades alemãs se propõem a fornecer urânio metálico físsil ao Brasil (referiam-se à ultracentrifugação), é um processo particular para a produção de quantidade limitada desse metal a custo unitário fantástico. É de pequeno rendimento e alto custo, além do que ainda não está completamente aperfeiçoado, pelo que deve ser considerado, para todos os efeitos práticos, como sendo ainda um processo de laboratório" (21).

Mais tarde, Juarez Távora reforçou sua opinião de que o processo, além de não comprovar sua eficiência em escala industrial, apresentava sérias dificuldades para o desenvolvimento da energia nuclear, devido às restrições impostas à Alemanha pelo Tratado de Paz de 1945.

Aqui cabe inserir uma observação: curioso é constatar o descrédito lançado sobre um processo de enriquecimento de urânio - o da ultracentrifugação - que anos mais tarde viria a ser um dos mais eficientes, precisamente utilizado pelas nações nuclearizadas.

O General Távora negava que estes documentos tivessem influenciado na redação das diretrizes constantes do Ofício 1.017, de 25.11.1954, no tocante ao tratamento preferencial aí reconhecido aos Estados Unidos. E assim justificava: "Tal fato não deveria causar estranheza, pois, acreditando eu, com bases, que refletiam aqueles documentos - embora de forma não oficial nem completa - o pensamento de um Governo amigo, cuja cooperação pleiteávamos, era natural que procurássemos conciliar o que fosse conciliável, para obter aquela necessária cooperação, sem quebra de princípios, nem prejuízo para os interesses do Brasil" (22).

O desentendimento entre o CNPq e a Secretaria Geral do Conselho de Segurança Nacional se acentuava. Enquanto este elaborava as novas Diretrizes, "verificou a Secretaria que o CNPq havia contratado com empresa canadense - a PROSPEC - o levantamento aerocintilométrico de várias áreas em diferentes regiões do País, cuja execução simultânea excedia a capacidade de fiscalização efetiva que sobre tais levantamentos devia exercer o Serviço Geográfico do Exército. E determinou, em consequência, a suspensão de novos contratos com a referida empresa (...)" (23).

Ora, a grande resistência oferecida à iniciativa do CNPq, em contratar na França e na Alemanha as usinas de tratamento e enriquecimento de urânio, se fundamentava na escassez de conhecimentos no Brasil do verdadeiro potencial mineralógico. "A usina de tratamento de urânio, orçada naquela época em quatrocentos milhões de cruzeiros, pressupunha, por sua capacidade, a existência de uma reserva de urânio muito superior àquela já conhecida no Brasil e, nomeadamente, no Planalto de Poços de Caldas. Seria assim uma imprudência comprá-la e começar a montagem ali antes de deter-

(17) - Depoimento de Juarez Távora - CPI de 1956. - Câmara dos Deputados.

(18) - Juarez Távora - "Memórias" - pg. 23 - Edições Biblioteca do Exército - 1977.

(19) - Juarez Távora - "Átomos para o Brasil-Central" - pg. 338, anexo 6.

(20) - Juarez Távora - "Átomos para o Brasil" - Subitem 4.4 - pg. 28. Liv. José Olímpio - 1958

(21) - Juarez Távora, idem, idem.

(22) - Juarez Távora - "Memórias" - pag. 23 - Editora Biblioteca do Exército - 1977.

(23) - General Juarez Távora - "Átomos para o Brasil" - Subitem 5.3 pg. 33 - Ed. José Olímpio.

minar-se, aproximadamente, a possança de nossas jazidas daquele mineral".

Vê-se que o pensamento dominante era, em primeiro lugar, o conhecimento do potencial de minérios radioativos, para depois enveredar-se pelo seu aproveitamento e utilização. O CNPq, com a orientação adotada pelo seu Presidente, o Almirante Álvaro Alberto, entendia de realizar simultaneamente o aparelhamento industrial e as pesquisas de minerais. "Provavelmente, o Almirante sabia de algo mais, o que lhe dava a convicção desta linha de conduta, portanto, as primeiras investigações na área de mineração iniciaram-se em agosto de 1952, em virtude de Acordo informal entre o Ministério das Relações Exteriores do Brasil e o Departamento de Estado dos Estados Unidos"<sup>(24)</sup>.

O País passou a ter, com acertos ou erros, uma Política e um Programa Nuclear, sob o comando do Chefe do Gabinete Militar da Presidência da República.

A parte conclusiva da Exposição de Motivos nº 1.017, segundo Juarez Távora, definia as diretrizes<sup>(25)</sup> do Governo do Presidente Café Filho para um Programa Nacional de Energia Atômica:

- 1- O órgão executante do Programa seria o CNPq, devidamente assessorado pelos demais órgãos governamentais;
- 2- O CNPq submeteria à aprovação do Presidente da República um plano para execução nas seguintes bases:
  - Procura, localização e determinação quantitativa de jazidas de minérios radioativos em todo o território nacional;
  - Montagem e operação de usinas nucleares geradoras de energia elétrica à base de combustíveis nucleares, em locais determinados pelo Presidente da República;
- 3- Eventualmente, o Brasil admitiria o concurso de organismos estrangeiros ou internacionais na execução do Programa, respeitadas as seguintes considerações:
  - Esse concurso seria negociado através do Ministério das Relações Exteriores, mediante determinação expressa do Sr. Presidente da República e consoante solicitação do CNPq;
  - Os acordos internacionais que fossem negociados a este respeito conteriam obrigatoriamente a cessão de parte dos excedentes de minérios radioativos existentes no Brasil, em troca de equipamentos especializados e auxílio técnico, além de indenização secundária;
  - Na negociação de tais acordos, deveria ser concedido do tratamento preferencial aos Estados Unidos da América.

Entretanto, este posicionamento evoluiu com o próprio General Távora à frente para dar maior objetividade à política governamental. É significativa a carta<sup>(26)</sup> que o mesmo endereça

ao então Ministro das Relações Exteriores, o Sr. Raul Fernandes, em 24.12.1954: "A fim de ultimar estudos (...) para melhor definir a política brasileira no tocante à mobilização dos nossos recursos em minérios radioativos (...) venho pedir-lhe (...) acelerar os entendimentos (...) entre o nosso Ministério das Relações Exteriores e o Governo dos Estados Unidos (...) no sentido de concretizar esse Governo uma proposta global de cooperação (...)".

E prossegue a citada carta: "tal proposta deve (...) definir claramente a ajuda técnica e financeira, e bem assim as condições recíprocas em que tenham andamento prático e imediato, não só a pesquisa (...) e a lavra (...) dos minerais radioativos (...) como o tratamento (...) inclusive, se possível, o seu refino no País (...) As condições de seu comércio (...) de preferência de governo a governo (...) e, finalmente, a montagem (...) dos primeiros reatores nucleares para a produção de energia elétrica".

Verifica-se, nesta proposição ao Ministro Raul Fernandes, a intenção do General de precipitar os entendimentos com os Estados Unidos. Antes, ao orientar as Diretrizes de Governo, admitia apenas reatores para a produção de energia elétrica em caráter eventual, e agora este passava a ser um objetivo direto, bem definido.

A ação governamental desdobrava-se pela criação, a 27 de janeiro de 1955, da Comissão de Energia Atômica, integrada na estrutura do Conselho Nacional de Pesquisas. Esta Comissão programou seus trabalhos procurando alcançar os mesmos objetivos de finalizados em administrações anteriores, ou seja: pesquisa, avaliação e tratamento dos minerais radioativos; instalação de usinas de processamento de sais de urânio e tório; e instalação de reatores de pesquisas e industriais.

É interessante registrar que a Comissão de Energia Atômica se propunha a dar prosseguimento às pesquisas para enriquecimento isotópico, com a aquisição de uma instalação-piloto para realizar experiências pelo método da ultracentrifugação "já estudado e ultimadas as negociações". O CNPq persistia na ideia de promover no País o enriquecimento do urânio.

Em depoimento na CPI de 1956, da Câmara dos Deputados, o Ministro Raul Fernandes esclareceu porque essas ultracentrifugas não foram entregues a tempo. Disse o Ministro: "O CNPq, por seu Presidente, Almirante Álvaro Alberto, encomendou, em julho de 1954, à Sertorius Werk A.G. - em Goettingen, três separadores centrífugos para gases raros. Verificou o Almirante que o fornecimento desses aparelhos dependia de licença da Comissão de Segurança Militar Interaliada. Essa licença foi negada (...) Dado o impasse, a Embaixada do Brasil, em Bonn, perguntou ao Itamaraty se (...) devia provocar um reexame da questão (...) O CNPq optou pela espera da expiração do Estatuto de Ocupação (...) (que deveria dar-se em abril de 1955), por não haver urgência na obtenção dos separadores centrífugos (...)".

O retardamento, segundo versões de muitos, deveu-se ao desinteresse do CNPq, dada a facilidade de arrendamento de urânio enriquecido aos Estados Unidos.

Os informes diziam que os três separadores ofereciam um rendimento muito baixo, aproximadamente 4 gramas em um ano.

(24) - *Silvio Froes de Abreu - Recursos Minerais do Brasil - Vol. II pag. 118 - Edições do INP - MIC - 1973.*

(25) - *General Juarez Távora - "Átomos para o Brasil" - subitem 5.3 pag. 33 - Ed. José Olympio.*

(26) - *General Juarez Távora - "Átomos para o Brasil."*

As 725 gramas de U-235 necessárias à carga do reator projetado pelo Prof. Groth, a serem produzidas nesta escala, precisariam de 150 anos (100 kg de urânio enriquecido a 1,2% de U-235 como combustível, e mais 150 kg de urânio enriquecido a 0,85% de U-235 como refletor) (27).

Em consequência, o CNPq passou a diligenciar a transferência das centrífugas para outros interessados, porém a apatagem terminou vindo para o Brasil, indo parar nos depósitos do IPT, de São Paulo.

Em verdade, a preparação do combustível no Brasil tinha um caráter experimental, como ponto de partida de um demora do processo de desenvolvimento. Este era, a rigor o pensamento do Almirante Álvaro Alberto.

Um inesperado incidente, surgido no Conselho Nacional de Pesquisas, levou seu presidente a pedir demissão. Dessa forma, o Almirante Álvaro Alberto afastou-se da cena principal. Explica o General Juarez Távora<sup>(28)</sup>: "Em 20 de setembro de 1954, recebi de João Alberto Lins de Barros o seguinte bilhete: "Se você tem interesse no progresso da energia atômica no Brasil e quiser zelar pelo Conselho Nacional de Pesquisas, mande chamar César Lattes, e converse com ele". Continua o General: "entendi-me com o Prof. César Lattes, Diretor Executivo do Centro de Pesquisas Físicas, que me mostrou declaração escrita do Prof. Álvaro Defini, seu antecessor no cargo, confessando que lançara mão, indevidamente, de verbas que lhe haviam sido adiantadas pelo CNPq (...) Levei logo esses fatos ao conhecimento do Presidente Café Filho, sugerindo-lhe a abertura de inquérito administrativo (...) e abrangendo também as atividades do CNPq (...) Tomei ainda a iniciativa de sugerir ao Presidente do CNPq, o Almirante Álvaro Alberto, que, estando envolvida sua autoridade administrativa na apuração das responsabilidades do ex-Diretor-Executivo (...) pedisse ele desde logo (...) exoneração do cargo que ocupava (...) (29). E assim aconteceu em 02.03.1955. O fato, para muitos, foi mero pretexto para o afastamento do Almirante.

No depoimento à mesma CPI de 1956, o General Távora negou com veemência qualquer ligação da saída do Almirante Álvaro Alberto do CNPq com aquele Documento Secreto nº 3, antes mencionado. "Houve uma série de coincidências" - disse o General Távora em seu depoimento.

No referido inquérito, respondeu o Almirante: "Em sã consciência e sem ater-me a qualquer consideração que não seja a de servir honradamente à verdade (...) não poderia deixar de nutrir a convicção da existência de fatores oriundos de fontes (...) direta ou indiretamente tendentes ao meu afastamento (...) E esta convicção só se poderia confirmar pela leitura que hoje fiz do aludido documento secreto nº 3".

Poucos dias depois do afastamento do Almirante, em 5.4.1955, pelo Ofício nº 99, o General Távora propôs ao Conselho de Segurança Nacional alteração nas diretrizes de Governo "a fim de deixar bem claro que não se exigiria fornecimento de equipamentos em caráter gratuito". Pela sua proposição, "sempre que, por força de convênios internacionais, o Brasil se obrigar a fornecer materiais atômicos, a compensação a ser exigida deverá abranger, além da indenização pecuniária, a garantia de ces-

sa, por parte do outro País contratante, de técnicos de sua nacionalidade, bem como de facilidades para treinamento de técnicos e cientistas brasileiros".

"Paralelamente, a nação beneficiária deveria se pronunciar a fornecer ao Brasil, mediante condições a serem acertadas na mesma ocasião, os equipamentos técnicos especiais necessários ao prosseguimento do programa brasileiro da energia nuclear".

Os críticos do comportamento do General Juarez Távora apontam sua poderosa influência na política nuclear enquanto esteve à frente do Gabinete Militar, ao empenhar-se, de início, com sua boa fé, na estreita cooperação entre o Brasil e os Estados Unidos. No processo montado, era visível o seu total alinhamento à posição norte-americana, notoriamente conhecida, de não facilitar a transferência de tecnologia. Viu-se, mais adiante, como evoluiu o General Távora para secundar, ao final, com maior vivência da situação, as posições anteriores do CSN e do CNPq, conforme o teor de seu Ofício nº 99, de 5.4.1955. O General Juarez Távora renunciou às suas funções militares no mesmo mês de abril de 1955, ao pedir sua passagem para os quadros da reserva. Nessa altura, já estava deflagrada a Campanha da Sucessão do Presidente Café Filho. Juarez Távora e Juscelino Kubitschek eram candidatos que dominavam as preferências dos grandes partidos.

Em julho de 1955, realizaram-se reuniões entre o CNPq, através de sua Comissão de Energia Nuclear, e a correspondente Comissão de Energia Atômica norte-americana, das quais resultaram dois Acordos, assinados em 3 de agosto do mesmo ano.

Um visava ao "Programa Conjunto para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio no Brasil", e outro à "Cooperação para Usos Cíveis da Energia Atômica". As críticas sobre o primeiro desses Acordos apontavam que o mesmo não passava de uma cópia do Tratado de Pesquisas Minerais, assinado em março de 1954. Na realidade, havia referência a esse Projeto na Exposição de Motivos nº 772, de 25.11.1953, no inciso 7: "O CNPq deverá encaminhar, ao Ministério das Relações Exteriores e a esta Secretaria Geral, o parecer sobre a Proposta de um Programa Conjunto entre o Brasil e os Estados Unidos, para a investigação do urânio no Brasil".

Em resumo, o chamado Programa Conjunto "possibilitava a colaboração de uma equipe de pesquisadores de minerais radioativos. Especialmente de urânio, utilizando os equipamentos mais modernos (...) as pesquisas seriam realizadas por brasileiros e americanos, e comprometíamos a dar preferência ao Governo norte-americano para a compra do urânio que fosse descoberto e excedesse às necessidades de nossa política nuclear"<sup>(30)</sup>.

O outro Acordo objetivava a cooperação para usos cíveis da Energia Atômica. O chamado "Programa Reator" consistia no fornecimento de uma unidade de pesquisa e obtenção de urânio enriquecido do Governo americano, comprometendo-nos a restituí-lhe as cinzas da combustão nuclear contendo plutônio.

Na época, as críticas a esses dois Acordos foram as seguintes:

(27) - Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - Entidade Particular.

(28) - Juarez Távora - "Memórias" - pag. 21 - Vol. 3 - Edição Biblioteca do Exército.

(29) - Juarez Távora - "Memórias" - vol. 3 - Pág. 21 - Ed. Biblioteca do Exército.

(30) - Juarez Távora - "Memórias" - pag. 24 - Vol. 3 - Edição Biblioteca do Exército.

Ao Programa Conjunto:

- 1 - Instituição do monopólio de pesquisas pelos norte-americanos;
- 2 - Exclusividade de conhecimento das nossas reservas a Governo estrangeiro;
- 3 - Hipoteca dos recursos em urânio aos Estados Unidos;
- 4 - Criação de órgão misto, subtraindo-se a execução do Acordo ao controle dos órgãos nacionais já existentes;

Ao Programa Reator:

- 1 - Ao invés de reatores de potência, obtivemos um reator de pesquisa;
- 2 - Abastecimento de urânio enriquecido, o que força a dependência do fornecedor; e
- 3 - Arrendamento de urânio enriquecido onerado por restrições, nomeadamente a proibição de usá-lo para pesquisas com outras finalidades.

Conta o General Távora<sup>[31]</sup> que a constituição das equipes mistas (brasileiros e americanos), em 1955, fez acabar os contratos do CNPq com empresas particulares para levantamentos aerocintilométricos, entre as quais a canadense PROSPEC. Segundo revelação feita pela imprensa do Rio, "esses fatos serviram de pretexto, um ano mais tarde, para que um Deputado Federal ligado àquela empresa canadense (...) apresentasse, com a conivência de três oficiais - dois do Exército e um da Marinha - sabidamente esquerdistas que trabalhavam na Secretaria Executiva do Conselho de Segurança Nacional, uma denúncia escandalosa de que, durante o Governo do Presidente Café Filho, por interferência indevida da Embaixada Norte-Americana, fora alterada a política brasileira de energia atômica, assentada durante o Governo do Presidente Vargas, no tocante ao princípio das compensações específicas".

Constituiu-se, em consequência, uma Comissão Parlamentar de Inquérito, na Câmara dos Deputados, para apurar os fatos denunciados.

#### 1.4.1 - O Papel do Almirante Álvaro Alberto

A análise, por demais resumida, dos acontecimentos precedentes ao desenvolvimento da política energética brasileira no campo nuclear, não poderia ser fiel sem considerar a destacada participação do Almirante Álvaro Alberto, pelo muito que fez, e pela coragem que exibiu em enfrentar os fatos até se exonerar da presidência do CNPq, em 1955.

Como vimos antes, ele apareceu em cena quando designado para chefiar a delegação brasileira, em 1948, da Comissão de Energia Atômica, criada na ONU com o objetivo de debater e votar o famoso Plano Baruch, com o qual o Presidente Eisenhower pretendia o virtual monopólio internacional dos minérios férteis para combustíveis nucleares.

O Almirante, ao regressar, retomou suas atividades de Professor e Pesquisador, conceituado como um dos expoentes da ciência nacional. A sua ação se estendeu aos círculos governamentais, com reflexos nas chefias militares.

Foi convocado pelo Presidente Dutra para estudar medidas que dessem ao Brasil uma Política Nuclear. O resultado do seu esforço pessoal foi o anteprojeto de lei que serviu de base à mensagem presidencial ao Congresso Nacional. Dessa forma, surgiu a Lei nº 1.310<sup>[32]</sup>.

A criação do Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq, em 1951, proposta pelo Almirante Álvaro Alberto, ensejou ao Presidente Vargas convidá-lo para ser o seu dirigente. Era uma velha idéia, alimentada desde 1930 pela Academia Brasileira de Ciências, que tinha em Álvaro Alberto um destacado membro. O Brasil, como diziam na época, precisava ingressar urgentemente na era da tecnologia.

O Almirante assumiu a presidência do CNPq, orientando sua administração para as atividades básicas, mobilizando pesquisadores e aparelhando-o com vistas, principalmente, ao atendimento da competência legal daquele órgão relativa à Política Nuclear.

As promoções do CNPq propiciaram a criação de dois órgãos pioneiros: a Comissão de Energia Atômica - CEA, no Rio de Janeiro, e o Instituto de Energia Atômica - IEA - em São Paulo, este, fruto de convênio com a Universidade de São Paulo.

Cabe destacar, na primeira fase do CNPq, sob a presidência de Álvaro Alberto, a fundação do Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, em 1952; do Instituto Brasileiro Bibliográfico e de Documentação - IBBD, em 1954; e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA, também com sede em Manaus.

Foi muito importante sua participação na elaboração da Exposição de Motivos nº 32, onde sua sugestão do "princípio da liberdade de relações com outros povos", que permitiria ao Brasil libertar-se dos laços norte-americanos, recebeu aprovação do Conselho de Segurança Nacional e do Estado Maior das Forças Armadas.

É muito oportuno relembrar um pequeno mas expressivo trecho do seu depoimento na CPI da Câmara dos Deputados, em 1956, ocasião em que comentou suas demarches nos Estados Unidos e na Alemanha: "desde que iniciamos nossas conversações com a Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos, foi-nos invariavelmente afirmada a impossibilidade de qualquer forma interessante de cooperação no terreno da tecnologia de reatores, a não ser a que já fora desclassificada".

"Essa barreira intransponível decorria da Lei de Energia Atômica americana. Não nos seria possível esperar pela revogação de tais dispositivos legais, e o único caminho que nos restava era subdividir o trabalho, distribuindo as tarefas por várias nações amigas".

As visitas do Presidente do CNPq à França e à Alemanha Ocidental, em busca de equipamentos que os Estados Unidos se recusavam a ceder, resultaram para ele numa agradável surpresa. Na França, obteve facilidades para a instalação de uma usina de preparação de urânio nuclearmente puro. O contrato foi assinado no Rio de Janeiro entre o CNPq e os representantes da Société de Produits Chimiques des Terres Rares, de Paris, responsável que era pela Usina de Le Bouchet, uma das maiores do mundo na época.

[31] - Juarez Távora - Memórias - pag. 24 - Vol. 3 - Editora Biblioteca do Exército.

[32] - Lei nº 1.310, de 15. 7. 1951, comentada no item referente ao Governo do Presidente Eurico Gaspar Dutra.

A usina brasileira deveria ser instalada em Poços de Caldas (MG), na região produtora de minério atômico. "Tivemos contato nos Estados Unidos com um dos maiores físicos, o Sr. Paul Harteck (...). Foi ele quem teve a idéia de aplicar as ultracentrífugas à produção de urânio enriquecido. Depois, estas foram aperfeiçoadas por um antigo assistente seu, Sr. Groth, com quem tive inúmeras conferências nos Estados Unidos. Naquele tempo, a Alemanha era um país ocupado e, se descobrissem que eles estavam cogitando de produzir urânio enriquecido, isso acarretaria uma crise internacional".

"Em 1953, dei um pulo à Alemanha (...) as potências ocupantes estavam a par do que os alemães cogitavam, porque eles pediram uma licença para sua construção, e as autoridades de ocupação a negaram".

Nesse meio tempo, o regime de ocupação foi alterado, o que tornou possível a retomada dos entendimentos, a fim de concretizar a encomenda das ultracentrífugas, componentes fundamentais à usina de enriquecimento de urânio. O Governo alemão não criou dificuldades, embora não contasse com a aprovação da Comissão Internacional Aliada.

As máquinas foram pagas e fabricadas. Eram apenas três unidades, que ficaram guardadas em Goettingen. O Almirante completou sua informação dizendo que não sabia as razões que impediram o embarque desse equipamento: "eu estava pressentindo que as forças ocultas haviam de se mover e não podia lutar contra a maré, nem podia comprometer o meu país pela minha obstinação".

Foi ainda sob a Presidência do Almirante Álvaro Alberto, que o CNPq colaborou com o Conselho de Segurança Nacional na formulação de um esboço de Política Nuclear. Nesta ocasião, foram firmados aqueles dois princípios já comentados: das compensações específicas e da liberdade de relações com outros povos.

Em setembro de 1954, como já comentado anteriormente, um incidente no CNPq levou o Almirante Álvaro Alberto a pedir demissão da Presidência daquele órgão. A questão resultava do envolvimento do seu Diretor Executivo em irregularidades no contrato de construção de um "ciclotron". O Gen. Juarez Távora, na Chefia do Gabinete Militar e como titular da Secretaria Geral do Conselho de Segurança Nacional, a quem estava subordinado o CNPq, sugeriu sua exoneração, o que aconteceu em 02.03.1955.

O próprio Gen. Juarez Távora, mais tarde, em seu depoimento na referida CPI da Câmara dos Deputados, disse que "o seu amigo Almirante Álvaro Alberto era um grande cientista, um grande brasileiro, de caráter, cuja honorabilidade pairava acima de qualquer suspeita, e que não encontrou nada que pudesse comprometer-lo em relação ao processo instaurado no CNPq".

Outro depoimento valioso sobre o episódio foi o do Prof. José Batista Pereira, sucessor do Almirante na Presidência do CNPq. Em depoimento na mesma CPI, disse que, durante um ano de exercício na Presidência do CNPq, "nunca descobri um fato que depusesse contra a honorabilidade do meu antecessor. Houve erros, mas nada que, de maneira alguma, depusesse contra a honra dos administradores".

Cabe por fim registrar que o General Távora reconheceu oficialmente, nos últimos dias de sua passagem pelo Gabinete Mi-

litar, que o Programa Nuclear não poderia abrir mão das ofertas alemãs e francesas. Tanto que, pelo Ofício nº 98, de 5.4.1955, apoiou a continuidade do mesmo, conforme delineado no CNPq. Desta forma, as posições assumidas pelo Almirante Álvaro Alberto e pelo órgão sob sua direção foram posteriormente ratificadas pelo próprio Juarez. A atuação do Almirante Álvaro Alberto deixou profundas raízes.

Ainda em outubro de 1955, o Brasil firmava sua participação<sup>(33)</sup> como membro fundador da Agência Internacional de Energia Atômica — AIEA, cujo estatuto foi aprovado em New York no dia 26 daquele mês. Essa Agência, como vimos, emergiu do fracassado Plano Baruch, em 1948, da ONU, cujo objetivo era "acelerar e aumentar a contribuição da energia atômica para a paz, a saúde e a prosperidade no mundo inteiro", e pretendia evitar que a energia nuclear fosse utilizada de maneira a ampliar o seu uso para fins militares.

#### 1.5 - A Administração Juscelino Kubitschek

1955/1960

Em sua primeira Mensagem ao Congresso Nacional, por ocasião da abertura da sessão legislativa de 1956, o Presidente Kubitschek ofereceu uma visão otimista sobre a questão energética, ao afirmar que o País tinha "não só possibilidades excepcionalmente favoráveis para desenvolver novo potencial hidrelétrico, mas ainda melhores perspectivas para a exploração do petróleo, do carvão e dos minerais usados para a produção de energia atômica".

A mensagem em referência dizia textualmente: "aproximase a era das usinas atômicas, para cuja utilização o País se deve preparar desde já, incluindo no programa de expansão da indústria da eletricidade algumas usinas atômicas, embora de pequeno porte, a fim de que os nossos engenheiros possam se familiarizar com essa nova técnica e estejam preparados para os grandes projetos que fatalmente surgirão em futuro não muito remoto".

O Governo pretendia a construção, até 1960, pelo menos de uma usina experimental de 1.000 kW. Constatava-se mais uma vez, pela palavra do Presidente da República, a necessidade do Brasil avançar ao encontro da energia nuclear. O domínio e a exploração da nova fonte de energia era uma aspiração nacional que se tornara constante em todos os governos.

A firme determinação do Presidente em realizar o desenvolvimento da energia atômica, colocada entre as principais metas do planejamento governamental, ainda não foi suficiente para tornar realidade a reivindicação que já se aproximava de um decênio.

Vejam os fatos, de 1956 em diante, os fatos marcaram a mesma cadência, com renovados objetivos, os mesmos anúncios oficiais das "negociações já complementadas". Abriam-se novas perspectivas, mas sempre surgiam obstáculos que impediam qualquer progresso efetivo.

Neste mesmo ano, precisamente em 12.04.1956, na Câmara dos Deputados, eram iniciados os trabalhos da Comissão Parlamentar de Inquérito, requerida por um grupo de Deputados, autodenominados de "nacionalistas". Esta CPI tinha por finalidade inves-

(33) - Decreto Legislativo nº 24, de 1957 - aprova o Estatuto da AIEA

tigar os problemas da energia atômica no Brasil, as negociações que envolviam os minerais radioativos e os Acordos celebrados com os Estados Unidos.

O assunto nuclear despertou grande interesse com a divulgação dos depoimentos da CPI. Isto levou o Governo a dar especial atenção ao programa energético, adotando providências concretas. O primeiro "grande passo" foi lançar, a 30 de agosto, as "Diretrizes para a Política de Energia Atômica". No dia seguinte, era autorizado o convênio entre o CNPq e a Universidade de São Paulo, para a instalação do primeiro reator de pesquisa a ser montado no Brasil, uma velha aspiração que vinha desde 1946, do Governo do Presidente Dutra. Portanto, há 10 anos.

Dai surgiu a fundação do Instituto de Energia Atômica-IEA<sup>(34)</sup>, criado pelo Decreto nº 39.872, de 31.08.1956, cuja finalidade era "desenvolver pesquisas sobre a energia atômica para fins pacíficos, produzir radioisótopos, formar cientistas e técnicos, e estabelecer bases e dados construtivos para protótipos de reatores".

Dois meses depois, o Presidente Kubitschek criou a Comissão Nacional de Energia Nuclear<sup>(35)</sup> - CNEEN, diretamente subordinada à Presidência da República como órgão de Política Atômica em todos os seus aspectos.

Um dos primeiros trabalhos da nova CNEEN foi estabelecer um Programa Conjunto de Cooperação para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio do Brasil, com a cooperação de técnicos norte-americanos<sup>(36)</sup> que vinham colaborando com o CNPq desde 1952, sob o patrocínio da Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos. Este levantamento prosseguiu até 1960.

Outro empenho da CNEEN foi projetar a instalação de uma unidade de beneficiamento de urânio, visando à produção de uranato de sódio, ponto de partida para a obtenção do urânio metálico. Quanto ao projeto do reator de pesquisa, sob a responsabilidade do IEA/USP, as previsões indicaram que seu funcionamento se daria no meio do ano de 1977.

Voltou o Governo, em 1958, a insistir no projeto de instalação de usinas nucleoeletricas. Nesse sentido, anunciou a construção em Areal, no Estado do Rio de Janeiro, pelas Empresas Elétricas Brasileiras, de uma usina nuclear com a capacidade de 10.000 MW e previsão de funcionamento para 1960. E igualmente anunciou outras medidas como a construção de usinas para produzir uranato de sódio puro em Poços de Caldas. A fábrica de conversão seria em São Paulo, tendo nesse sentido ajustado, na França, com a "Compagnie Industrielle et Agricole de Vente à l'Entreguer", um financiamento de US\$ 4,8 milhões e, por último, a conclusão das negociações de urânio, com o início da instalação previsto para o mesmo ano.

Enquanto isso, na Câmara dos Deputados, a CPI sobre a Política Nuclear concluía suas atividades. Em 20 de novembro de 1958, foi apresentado um projeto de Resolução contendo um enorme elenco de proposições, umas de caráter interno, para capaci-

tar o Congresso a influir na Política Nuclear, e outras de sugestões ao Governo.

A Mensagem ao Congresso Nacional, em 1959, do Presidente Kubitschek, ressalta as dificuldades para a instalação de uma central nuclear, que depende "entre outras coisas, de acordos internacionais".

Objetivando abreviar o projeto do primeiro reator de potência, o Governo, atendendo exposição de motivos da CNEEN, criou, neste mesmo órgão, a Superintendência do Projeto Mambucaba<sup>(37)</sup>, à qual caberia "coordenar e executar todas as medidas econômicas e administrativas, legais e financeiras, relativas à instalação da central termelétrica de alta capacidade na bacia do rio Mambucaba, no Estado do Rio de Janeiro". Esta foi a primeira manifestação oficial da escolha de um local na Baía de Angra dos Reis, com o fim de ali ser implantada uma usina nuclear.

Um detalhe interessante neste Decreto é que o mesmo recomendava "promover entendimentos para a constituição de uma sociedade de economia mista destinada a explorar economicamente a central projetada". A idéia era não entregar a nenhuma empresa distribuidora de eletricidade a propriedade e operação dessa usina, porém criar um novo grupo empresarial especializado na complexa atividade. Era, sem dúvida, uma visão bastante realista a esboçada em 1958. Um fato importante a ser registrado é que a linha de reatores escolhida, já naquela época, era a de água leve pressurizada.

No ano de 1960, terminou a missão dos geólogos norte-americanos da USGS, em convênio com a CNEEN. Os reconhecimentos acumularam muitos dados, mas não chegaram a identificar nenhum grande depósito.

Em 22 de julho de 1960, o Presidente Juscelino Kubitschek, com a Lei nº 3.782, criou o Ministério das Minas e Energia<sup>(38)</sup> e transferiu à sua jurisdição a Comissão Nacional de Energia Nuclear.

Cabe registrar que, na implementação das metas do campo nuclear estabelecidas em 1956, muito pouco foi feito, realizando-se algum progresso nos aspectos institucionais, com a criação do Instituto de Energia Atômica e da Comissão Nacional de Energia Nuclear (IEA e CNEEN), mudanças de jurisdições e atribuições, bem como a participação brasileira na fundação da AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica, sob o patrocínio da ONU.

#### 1.6 - Governo Jânio Quadros (31.01.1961 a 25.03.1961)

Assumiu a Presidência da República o ex-Governador de São Paulo, Jânio da Silva Quadros, em janeiro de 1961, sucedendo Juscelino Kubitschek.

Na primeira e única Mensagem ao Congresso Nacional, o Presidente repetiu os mesmos argumentos sobre a importância da energia nuclear e os incluiu no seu Programa de Governo, para o setor, assim definido:

- a. "construção de um ou dois reatores experimentais, para a geração de energia elétrica (...). Esses re

(34) - IEA, atualmente IPEN - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, nos moldes do convênio entre o CNPq e a Universidade de São Paulo.

(35) - Decreto nº 40.110, de 10.10.1956. (Vol. 38 do Anq. da CPIAM)

(36) - Geólogos da USGS - United States Geological Survey.

(37) - Projeto Mambucaba - Aprovado pelo Decreto nº 45.574, de 31.12.1959

(38) - Lei nº 3.782, de 22.07.1960, regulamentada pelo Decreto nº 50.390, de 29.03.1961

atores produzirão energia a preços competitivos para o Nordeste" (verifica-se que a intenção era começar a nuclearização pelo Nordeste);

- b. "produção no País de urânio atômico puro, graças à recente descoberta de nossos cientistas";
- c. "ênfase ao estudo do desenvolvimento de reatores de tório";
- d. "amplo apoio à produção e à utilização de radioisótopos".

O "Programa" admitia a capacidade da indústria nacional, à época, de construir reatores que seriam "quer de urânio natural, quer de urânio enriquecido (...) com a utilização de combustível atômico nacional e reatores com maior número de componentes construídos pela nossa indústria".

Pela variedade de linhas de reatores, bem como a amplitude da produção de combustíveis e de equipamentos, previstos para realizar-se num período de cinco anos, verifica-se que o objetivo energético-nuclear do Governo Jânio Quadros era simplesmente inexecutável.

Entretanto, uma verdade continha na sua proposição, quando reconhece que "não dispomos ainda de uma Lei que regule as atividades relacionadas com a energia atômica, o que deverá ser providenciado."

No curto período governamental de quase sete meses, registramos algumas medidas de interesse a este Relatório. Referimo-nos ao Decreto nº 50.390, de 20.03.1961, dispondo sobre o funcionamento do recém criado Ministério das Minas e Energia e, logo em seguida, a regulamentação do emprego de rendas provenientes da industrialização de minerais radioativos e de seus subprodutos, através do Decreto nº 50.753, de 09.07.1961, inclusive autorizando a CNEN a aplicar esses recursos na ampliação do intercâmbio técnico-científico, na instalação de reatores de potência, na formação de técnicos, etc.

Em 1961, chegou uma missão de geólogos franceses, em cumprimento a convênio de cooperação técnica entre a CNEN e o Commissariat à l'Énergie Atomique, da França, com a finalidade de organizar naquela Comissão o Departamento de Exploração Mineral.

Quarenta e seis dias após aquele Decreto, o Sr. Jânio Quadros renunciava aos poderes que milhões de brasileiros lhe confiaram, deixando no vazio mais uma tentativa de dotar o País de uma Política Energética que efetivamente pudesse realizar a exploração da fonte nuclear. Se considerarmos o que foi feito naqueles poucos meses, estou certo que o seu Ministro das Minas e Energia, o então deputado João Agripino, pela sua conhecida perseverança, faria ajustar o Programa à realidade nacional, e concretizaria os empreendimentos até então cogitados nos papéis do planejamento governamental.

O impacto causado pela renúncia do Presidente Jânio Quadros, em agosto de 1961, provocou enorme convulsão política, que levou as Forças Armadas a tomarem decisões para assegurar a posse do Vice-Presidente João Goulart, na ocasião ausente do País. De fato, em 07 de setembro de 1961, assumiu o Dr. João Goulart a Presidência da República.

1.7 - Governo João Goulart  
1961/31.03.1964

Em mensagem ao Congresso Nacional, o Presidente João Goulart reafirmou o entendimento, já consagrado por outros Governantes, de que "o exame do panorama energético nacional, dentro de uma perspectiva ampla, indica que os recursos técnicos convencionais de usina hidrelétrica e termelétrica, a carvão ou petróleo, deverão ser completadas por novas fontes de energia, baseadas nas aplicações de Física Nuclear".

Desta forma, a procura de soluções para a produção de energia atômica apresentava-se como um imperativo nacional. Foi mais um Presidente da República que falou à Nação da indispensabilidade da energia nuclear.

Na administração Goulart, foi alterada profundamente a situação da Comissão Nacional de Energia Nuclear<sup>(39)</sup>, que transformou-se em autarquia federal, com autonomia administrativa e financeira, diretamente subordinada à Presidência da República. A orientação da Política Nuclear passou a ser privativa do Presidente, estudada e proposta pela CNEN. Na referida reformulação, outros pontos importantes foram atacados, como o estabelecimento do monopólio da União sobre os minérios radioativos; a criação do Fundo Nacional de Energia Nuclear, administrado pela CNEN; e a transferência para esta Comissão dos direitos e obrigações assumidos pelo Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq, resultando deste ato a revogação do Decreto nº 39.872, de 31 de agosto de 1956, do Presidente Kubitschek.

Por outro lado, a CNEN passaria a apoiar (como órgãos integrantes do Plano Nacional de Energia Nuclear) as atividades do Instituto de Energia Atômica (IEA) - da Universidade de São Paulo e do Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR) - da Universidade Federal de Minas Gerais, bem como do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) - recém-fundado (a 2 de janeiro de 1962), por convênio entre a CNEN e a Universidade do Brasil (hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro).

Nesta altura, cabe registrar a decisão do Governo do Presidente João Goulart em contratar um estudo que indicasse o potencial hidrelétrico brasileiro. Para esse fim, em 1962, foi constituído o consórcio formado pela Montreal Engineering Co. e a G.E. Crippen Associated Ltd., ambas do Canadá, mais a empresa norte-americana Gibbs and Hill Inc. As três firmas organizaram uma quarta, chamada CANAMBRA-Engineering Consultants Ltd., com o fim de atender este contrato.

Em 31 de dezembro de 1963, o Governo anunciava a decisão de construir a primeira central nuclear. Como combustível seria usado o urânio natural, prevendo-se a geração do plutônio "necessário ao início de uma grande linha de reatores no ciclo Tório-Plutônio e Tório-Urânio 233". Na ocasião, o Presidente João Goulart enfatizou a competência da Comissão Nacional de Energia Nuclear no desenvolvimento de tecnologias básicas destinadas a capacitarem a indústria nacional para projetar e construir usinas nucleares. Este era o objetivo central.

Naquele mesmo ano, foi concluída a construção, no IEA - da Universidade de São Paulo, do reator de pesquisas tipo Argonau

(39) - Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, e Decreto nº 51.716, de 19 de fevereiro de 1963 (Vol. 38 do Anq. da CPIAN).

ta, com 93% de componentes nacionalizados, iniciado no Governo Juscelino Kubitschek.

Embora a crise político-partidária sofresse um contínuo agravamento com a mobilização de forças antagônicas que procuravam marchar para o confronto, como de fato veio a acontecer em 31 de março de 1964, não impediu que, poucos dias antes do desfecho, os empresários se entendessem com a CNEN para a criação de uma empresa mista voltada para o campo nuclear. Assim, o Governo Goulart lançou o Decreto nº 53.735, de 18 de março de 1964, autorizando a CNEN a organizar e constituir uma sociedade anônima, que se denominaria COMANBR - Companhia de Materiais Nucleares do Brasil, da qual a própria CNEN deteria 51%, para atender às exigências do Decreto-Lei nº 2.627, de setembro de 1940<sup>(40)</sup>.

A nova sociedade mista teria a finalidade de promover "a lavra, beneficiamento, refino, tratamento químico e o comércio dos minerais nucleares, de interesse para a produção de energia nuclear (...) como também a produção e o comércio de materiais ligados à utilização da energia nuclear".

O Decreto acima referido foi o último ato do Presidente João Goulart, deposto que foi a 31 de março, com a vitória do Movimento Revolucionário. A partir daquele dia, abriu-se nova etapa na vida política do País, o chamado "Período da Revolução de 1964". Com esta, vieram profundas modificações na Política Nuclear, objetivando a concretização das metas que todos os governos anteriores, em vão, haviam tentado realizar.

Nos dois anos e meses de administração de João Goulart, houve de fato algum progresso, notadamente no aspecto institucional, com a reformulação da CNEN.

Outro fato que marcou a vitalização do setor foi a aceleração dos trabalhos para terminar e pôr em funcionamento o reator de pesquisa Argonauta, aspiração que vinha de 1959. Foram necessários treze anos para que o País atingisse uma das metas lançadas por Álvaro Alberto, em 1950, no Governo Dutra.

### 1.8 - Governo Castelo Branco 1964/1966

A política de energia elétrica do primeiro Governo da Revolução de 1964 adotou alguns pontos norteadores que, no tocante à energia nuclear, significavam uma reversão. Limitava-se a "concentrar a atividade na formação de técnicos, na pesquisa, na prospecção, na produção de isótopos e, eventualmente, na instalação de uma usina átomo-elétrica pioneira".

E aduzia o Presidente Castelo Branco: "a energia atômica não deve ser considerada, no presente estágio, como fonte geradora de energia elétrica em larga escala". A política energética foi toda orientada para a maior produtividade dos investimentos, partindo da ampliação dos sistemas geradores com base em usinas convencionais.

A partir de 1965, o Presidente passou a administrar o País seguindo o Programa de Ação Econômica do Governo - PAEG. Naquela época, o Brasil contava apenas com 6,8 milhões de kW instalados. O consumo de eletricidade tinha evoluído nos anos anteriores

em termos de capacidade. O País precisava elevar a capacidade instalada para atender às crescentes necessidades do consumo.

O PAEG, no que concerne ao setor energético, manteve-se coerente com as programações dos Governos anteriores. Uma das principais ações foi abreviar a difícil encampação das concessionárias norte-americanas na geração de energia elétrica. O ELETROBRAS terminou por comprar as ações da AMFERP - American Foreign Power Co. Inc. e da DEPCO - Brazilian Electric Power Co. Também procurou-se ampliar os sistemas geradores com base em usinas convencionais. Na energia nuclear, não sendo prioritária como fonte geradora de eletricidade em larga escala, recomendava-se apenas, como um fato eventual, a instalação de uma usina piloto átomo-elétrica.

No primeiro semestre de 1965, a Presidência da República determinou à CNEN reunir um Comitê de Estudos<sup>(41)</sup> com a participação dos três institutos de pesquisa a ela associados<sup>(42)</sup>, tendo a finalidade de realizar uma avaliação, a mais completa possível, da situação e perspectivas da energia nuclear no Brasil, mais especialmente na região Centro-Sul. Os estudos mostraram que centrais nucleares poderiam ser introduzidas, em condições econômicas, no sistema elétrico do Centro-Sul, a partir de 1970, sendo que o programa nuclear deveria crescer rapidamente. Nesta época, as reservas brasileiras de urânio eram pouco conhecidas, estimando-se grandes reservas de tório. Ao final de 1965, foi criado o Grupo de Tório dentro da divisão de Engenharia de Reatores do IPR, sendo encarregado de estudar as possibilidades técnicas e econômicas da utilização do tório num programa nuclear brasileiro a longo prazo.

Quando a Lei nº 4.904, de 17 de dezembro de 1965, ao dispor sobre a reorganização do Ministério das Minas e Energia, foi submetida à sanção presidencial, parte do Art. 4º, que retirava a CNEN da direta subordinação à Presidência da República, recebeu o veto do Presidente, sob a seguinte justificativa: "A Comissão Nacional de Energia Nuclear, por sua complexidade e relevância, que envolve aspectos não só de desenvolvimento do País como de sua segurança, deve ter uma organização que lhe permita maior autonomia. Não convém assim subordinar a Comissão à jurisdição específica de nenhum Ministério, e sim deixá-la vinculada à Presidência da República". Estes foram os argumentos do Presidente Castelo Branco.

Mais tarde, entretanto, a edição do Decreto-Lei nº 200, de 25 de fevereiro de 1967, a chamada "Reforma Administrativa", provocou modificações substanciais e, como consequência, fez subordinar a Comissão Nacional de Energia Nuclear ao Ministério das Minas e Energia. Uma reviravolta de 180 graus sobre a posição anterior.

O Governo Castelo Branco desenvolveu negociações nos Estados Unidos, para estabelecer um Acordo de Cooperação na área nuclear. Nesse sentido foi assinado em Washington, a 08.07.1965, o Acordo de Cooperação referente aos Usos Cívicos da Energia Atômica, basicamente visando ao projeto, construção e operação de reatores de potência e de pesquisa, troca de informações relati-

[41] - CERP - Comitê de Estudos do Reator de Potência

[42] - Instituto de Energia Atômica - IEA, Instituto de Engenharia Nuclear - IEN, e Instituto de Pesquisas Radioativas - IPR.

[40] - Decreto-Lei nº 2.627, de 26.09.1940 - sobre as sociedades por ações (Arq. da CPIAN - Vol. 38).

vas ao desenvolvimento de outras aplicações pacíficas da energia atômica (não implicando em informações reservadas) e utilização de isótopos radioativos, etc.

Mantendo-se a tradição, os Estados Unidos não se comprometeram em adiantar conhecimento sobre partes sensíveis do ciclo de combustível, especialmente no enriquecimento e reprocessamento. Tanto que o Governo norte-americano, pelo Acordo em tela, se propunha atender todas as necessidades do Brasil em urânio enriquecido no isótopo U-235 e plutônio.

Até então, o Brasil não tinha descoberto nenhuma jazida de urânio de certa importância. Em Poços de Caldas foi confirmada a existência de urânio em condições econômicas aceitáveis, porém ainda desconhecendo-se o custo do tratamento. Os geólogos franceses encerraram sua colaboração com a CNEN em 1966.

#### 1.9 - Governo Costa e Silva

1967/1969

Eleito para suceder o Marechal Castelo Branco, assumiu a Presidência da República o General Costa e Silva, em 15 de março de 1967, para governar o quadriênio seguinte.

O consumo de eletricidade mostrava-se muito alto, com aumentos de 14,3% ao ano. Havia o generalizado convencimento de que estes índices, a se manterem por mais alguns anos, fatalmente levariam o País a ter sérias dificuldades no seu abastecimento energético.

O Governo sustentava as obras encontradas, e não mais havia dúvidas de que a meta de 12.000 MW, lançada em 1960 por Juscelino Kubitschek, seria provavelmente ultrapassada. Estavam em construção ou em ampliação trinta e duas hidrelétricas.

Diante do acelerado crescimento do consumo de eletricidade, o Governo passou a encarar a questão da energia nuclear com outro enfoque. Em pronunciamento do Presidente Costa e Silva, em Punta del Este, a 12.04.1967, e logo depois em Ilha Solteira, a 29.06.1967, o Governo brasileiro anunciou o propósito de levar adiante um programa de utilização pacífica da Energia Nuclear, com a execução de projeto pioneiro. Começou por efetivar a transferência da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, para o Ministério das Minas e Energia, e atribuir à ELETROBRÁS a responsabilidade da construção e operação de usinas nucleares. Ainda naquele ano de 1967, a CNEN celebrou acordo com a ELETROBRÁS para construir a primeira unidade nuclear de potência.

A idéia era elaborar um projeto que possibilitasse a realização de uma concorrência internacional. Estava à frente do Ministério das Minas e Energia o então Deputado Costa Cavalcanti, hoje Presidente da ELETROBRÁS e da Itaipu Binacional. No período de abril a junho de 1967, o Governo decidiu pela construção da usina nuclear. Para incumbir-se dessa tarefa foi constituído Grupo de Trabalho Especial no Ministério das Minas e Energia, com engenheiros da CNEN, ELETROBRÁS e FURNAS. Uma decisão que viria atender às aspirações de todos os governos anteriores, desde 1945.

A ação do Governo Costa e Silva se orientava pelo Programa Estratégico de Desenvolvimento, cujo objetivo era a revitalização da economia, o combate à inflação e o aumento do poder competitivo da indústria brasileira no mercado internacional. Den-

tro desta concepção, foram lançadas, em janeiro de 1968, as Diretrizes da Política Nacional de Energia Nuclear. Mais uma vez voltava-se ao velho tema da "necessidade de implantação da primeira usina nuclear de potência".

A orientação fixada dava grande importância à preparação de recursos humanos, com 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".

O Governo obteve a colaboração da AIEA para enviar ao Brasil missão técnica, a fim de ajudar na preparação de um programa de usos pacíficos da energia nuclear. De abril a junho de 1968, os especialistas da referida Agência juntaram-se aos técnicos brasileiros da CNEN, ELETROBRÁS e FURNAS, auxiliados pelo pessoal dos institutos de pesquisas integrados no Grupo de Trabalho Especial criado no ano anterior.

O Relatório deste Grupo, concluído em 1968, não indicou o tipo, mas as linhas de reatores mais adequados ao Brasil, admitindo apenas, como idéia preliminar, a construção de uma unidade com 500 MW ou menos, e que, até o ano 2005, as necessidades se situariam em torno de 50.000 MW de origem nuclear. Em seguida, foi delegada a FURNAS a incumbência da realização do projeto, que contratou a NUS Corporation (EUA) e a SELTEC (Brasil) como empresas consultoras. Assim estabelecido, o Ministro Costa Cavalcanti passou a desenvolver contatos em diversos países, que resultaram numa viagem de observação aos Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, França, Alemanha e Áustria, a fim de sentir as reais possibilidades de colaboração ao projeto brasileiro de realizar um programa nuclear.

Esta iniciativa é comentada mais adiante, quando da abordagem aos programas no campo nuclear executados no Brasil. O Relatório do Ministro é um documento interessante na compreensão da escolha da Alemanha Ocidental, em 1974, como parceiro da maior empreitada industrial já assumida pelo Brasil. Em verdade, como vimos antes, a Alemanha foi o país que abriu melhores perspectivas para negociação de um completo acordo de cooperação, suficientemente abrangente, que permitiria ao Brasil conquistar a desejada autonomia técnico-científica e industrial no setor nuclear.

O Brasil queria atingir o mesmo grau de independência do já realizado no setor hidrelétrico, cujo desenvolvimento apresentava avançado índice de nacionalização, de quase 100%, do projeto e fabricação dos equipamentos eletromecânicos ao total domínio de construção civil.

Quando da visita do Sr. Willy Brandt ao Brasil, na qualidade de Ministro das Relações Exteriores da República Federal da Alemanha, acompanhado do Ministro de Ciência e Tecnologia, surgiu a proposta alemã da realização de amplo programa de Cooperação na área tecnológica. Na época, era Ministro das Relações Exteriores do Brasil o ex-Governador Magalhães Pinto, que conduziu as negociações, concluídas com a assinatura (em Bonn, no dia 9.6.1969) do Programa de Cooperação Científica e Tecnológica.

Por esse instrumento, ficaram estabelecidas as diretrizes gerais e as áreas prioritárias, sendo contempladas diversas áreas como a matemática oceanografia, energia nuclear, biologia, etc. Foi, em consequência, criada a Comissão Mista Teuto-Brasileira de Cooperação Científica e Tecnológica que, de modo pragmático, produziu expressivo trabalho, do qual resultou a assinatura de importantes convênios, que mais à frente iremos identificar.

Foi, portanto, no Governo do Presidente Costa e Silva, que se firmaram as bases sobre as quais se construiria todo o entendimento que resultou no Acordo Nuclear do Brasil com a República Federal da Alemanha. Naquele mesmo ano, a Alemanha tinha a experiência da construção de três usinas atômicas engajadas no fornecimento de eletricidade, localizadas, respectivamente, em Gundremmingen (237 MW), Lingen (256 MW) e Obrigheim (385 MW), totalizando 821 MW de fonte nuclear.

Menos de três meses depois, em 31.08.1968, a Nação tomou conhecimento da morte do Presidente Costa e Silva e, logo depois, da ascensão à Chefia do Poder Executivo de uma Junta Militar, com a missão de concluir o período governamental previsto para aquele que seria o 29º Presidente do período da Revolução de 1964. As diretrizes da Política Nacional de Energia Nuclear não foram alteradas.

#### 1.10 - Governo Médici

1970 - 1974

Sucedendo a Junta Militar, foi eleito o General Emílio Garrastazu Médici, para governar no quinquênio 1970-1974.

Na sua Mensagem ao Congresso Nacional, o Presidente Médici afirma que "Após cuidadosa preparação, serão dados, em 1970, os passos iniciais para a construção da primeira central nuclear elétrica de potência, com finalidade comercial (...) estando sua potência fixada ao nível de 500.000 kW (...). Já se acha determinada a sua localização entre o Rio de Janeiro e São Paulo, no município de Angra dos Reis".

Sob a orientação do Ministério das Minas e Energia, a CHEN intensificou os trabalhos de sondagem de minérios radioativos, a partir de 1970, com o reforço de verbas vindas da destinação de 1% do Imposto Único sobre Combustíveis, desta forma quadruplicando os recursos para prospecção. Deste modo, os resultados passaram a aparecer mais significativos, como em Campo do Agostinho (Poços de Caldas - MG), onde foi definida uma reserva de 2.000 t de óxido de urânio associado com molibidênio e vanádio.

A taxa de incremento do consumo anual de eletricidade comportava-se dentro das previsões: 11,4%, e um acréscimo da capacidade geradora instalada no País de 10,2%, elevando-se de 10.262 MW para 11.233 MW, portanto, ultrapassando as metas estabelecidas para aquele ano. O potencial nacional de recursos hídricos passíveis de aproveitamento econômico (potência superior a 5 MW, como considerado na época) subiu para 79.359 MW. No ano seguinte (1971), a demanda da eletricidade elevou-se 11,7%, e a capacidade instalada passou para 12.670 MW, apresentando acréscimo de 12,8%. O aumento da capacidade geradora se realizava a taxas maiores que as do crescimento do consumo.

No I PND, do Presidente Médici, destaca-se a política energética da construção da primeira central nuclear, dada a importância crescente da geração de eletricidade de origem nuclear na década de 1980, em face da necessidade de adicionar 3 milhões de kW por ano e do alto grau de utilização do potencial hídrico.

Para realizar esta Política, o I PND considera necessário o ingresso no País do ciclo do combustível atômico, com a implantação de complexo industrial para produção de reprocessamen-

to. Para a lavra de minérios radioativos, tratamento e enriquecimento do urânio seria constituída a CBTN - Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear, em articulação com a indústria nacional, incorporando nos mesmos objetivos os institutos de tecnologia nuclear, propiciando a preparação de equipes nacionais no domínio das técnicas de desenvolvimento, produção e atualização de reatores, combustíveis e materiais nucleares. O I PND recomenda a incorporação nesses objetivos dos institutos vinculados à CHEN, ou sejam, o IEA, o IEN e o IPR.

Em 1970, foram distribuídas as especificações, a fabricantes pré-selecionadas, de projeto e equipamento para usina da chamada Central Nuclear de Angra dos Reis. O objetivo era obter propostas de projeto completo para uma unidade de potência líquida em torno de 600 MW. Realizada a licitação internacional, saiu vencedora a Westinghouse, associada à EBE - Empresa Brasileira de Engenharia, para a montagem, e às firmas Gibbs & Hill (EUA) e Promon Engenharia (Brasil) na elaboração do projeto. O concentrado de urânio natural seria adquirido na África do Sul, a conversão em hexafluoreto realizada na Inglaterra, e o enriquecimento nos Estados Unidos. O financiamento foi montado com a participação do Eximbank (EUA) para moeda estrangeira, e com a ELETROBRAS, para moeda nacional. Era, portanto, a aquisição de uma unidade na forma de "pacote fechado" (caixa-preta), denunciada pelos opositores a esse tipo de solução como "desinteressante para o País".

Cumprindo as diretrizes do I PND, foi criada a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear - CBTN - nos termos da Lei nº 5.740, de 10 de dezembro de 1971, na forma de empresa de economia mista, subsidiária da CHEN, esta com 51% das ações, com o objetivo de projetar e construir reatores e o ciclo do combustível.

Em 1972, realizou-se a concorrência das obras civis, saindo vencedora a Construtora Norberto Odebrecht, que apresentou a proposta "que melhor atende aos interesses de FURNAS", segundo concluiu o laudo do julgamento da coleta de preços, de 04.09.72.

De 1966 a 1972, após a conclusão da missão de geólogos franceses, sem maiores resultados, os brasileiros deram continuidade aos serviços de prospecção. De 1970 em diante, as sondagens tomaram vulto: alcançaram, no período, 344.000 m perfurados, contra apenas 58.300 m nos 13 anos anteriores. As reservas foram estimadas, naquele ano, em 7.000 ton.

Ainda em 1972, o Governo tomou duas importantes decisões: a concretização do Acordo de Cooperação com os Estados Unidos, referente aos Usos Civis da Energia Atômica, celebrado em Washington, a 17 de julho (revisão do Acordo anterior celebrado na Administração Castelo Branco, em 1965), com também o acordo da emenda ao Acordo entre a AIEA, o Governo brasileiro e o Governo dos Estados Unidos, para aplicação de salvaguardas, assinado em Viena a 27 de julho.

Este Acordo possibilitava apenas o suprimento de equipamentos pelos norte-americanos, sem transferir a tecnologia de partes sensíveis, como o enriquecimento de urânio. As exigências de salvaguardas incluem o permanente exame, em nosso território, de qualquer parte do projeto de reator, e de outros equipamentos e artefatos. Qualquer material fértil ou nuclear especial ficará submetido a registros de operação e uso. É de fato

um Acordo bilateral com severas cláusulas de salvaguardas, como se não bastassem as que foram acordadas de forma semelhante com a Agência Internacional de Energia Atômica - AIEA.

A emenda ao Acordo entre a AIEA e os Estados Unidos, para a aplicação de salvaguardas, teve como principal objetivo fazer registrar o Acordo bilateral como capaz de impedir que o Brasil fizesse uso militar da referida cooperação no campo nuclear.

577  
1.1) - Governo Geisel  
1974 - 1979

O primeiro ano do Governo Geisel, 1974, coincidiu com a primeira fase da crise mundial do petróleo, com o abrupto aumento de preços do barril, de US\$ 3,88 para US\$ 12,55, adotado pela OPEP. Assim, o Brasil, como grande importador, sofreu duramente com este impacto, o que exigiu do Presidente Ernesto Geisel reorientar a ação governamental visando duplo efeito: reduzir a dependência de fontes externas de energia e ampliar o aproveitamento das fontes alternativas internas. Nesse sentido, o Governo decidiu incrementar as atividades no campo da energia nuclear, maximizar o aproveitamento do carvão mineral e industrializar a produção de óleo a partir do xisto betuminoso, como também otimizar a utilização dos recursos de origem hidráulica.

O setor energético foi extraordinariamente dinamizado no período 1974/1979. Ainda em 1974, a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear - CBTN, foi sucedida pela NUCLEBRÁS - Empresas Nucleares Brasileiras<sup>(13)</sup>. Desta forma, o Governo passou a contar com uma empresa estruturada para "levar adiante os objetivos de criação, a curto prazo, de uma indústria do ciclo do combustível e da fabricação de componentes para instalações nucleares".

No dia 3 de junho de 1974, o Presidente Geisel deu o seu "aprovo" na Exposição de Motivos nº 300, do Ministro das Minas e Energia, que solicitava autorização para construir a segunda unidade geradora da Usina Nuclear Almirante Álvaro Alberto. As obras seguem o cronograma estabelecido.

Entretanto, a maior preocupação era expandir o aproveitamento do potencial hidráulico, naquele ano estimado em 150 milhões de kW, dos quais 80% eram economicamente utilizáveis. A capacidade geradora instalada total, em 1974, tinha alcançado 16.919 MW<sup>(14)</sup>. O Governo apressou a conclusão dos estudos da usina de Tucuruí, com potência de 3.000 MW, e lançou o programa de construção das usinas de Areia e Salto Santiago - no rio Iguaçu, e São Felix - no Tocantins, bem como a termelétrica a carvão de Candiota.

A ação do Governo, frente à crise energética mundial, foi, naquele primeiro ano, vigorosa e pragmática. Entre as muitas medidas, destaca-se a criação da Empresa Itaipu Binacional (soci-

idade entre o Brasil e o Paraguai) para instalar uma hidrelétrica com potência definida em 12.600 MW, requerendo inversões estimadas, na data do lançamento do projeto, em US\$ 4 bilhões, e o custo do kW instalado em US\$ 317.000. Ao mesmo tempo, foram autorizados os estudos do sistema de transmissão em extra-alta-tensão de 7.500 MW, para trazer a energia de Itaipu para as regiões Sudeste e Sul. Esses estudos foram avaliados, na época, em US\$ 1-bilhão.

Cabe registrar que, em 1974, a produção de petróleo no País atingiu 10,3 milhões de m<sup>3</sup>. O Brasil importou 40,9 milhões de m<sup>3</sup>, no valor global de US\$ 3,22 bilhões, ao preço médio de US\$... 12,50 o barril. Foram intensificados os trabalhos de prospecção no litoral do Nordeste. Os testes na bacia de Campos indicavam a existência de uma província altamente rica em petróleo.

Um fato a ser destacado foi a decisão do Governo em transformar a CBTN, empresa subsidiária da CNEN, em NUCLEBRÁS, sociedade autônoma com a finalidade de realizar a prospecção de minérios, o ciclo de combustível, a fabricação de equipamentos pesados, o projeto e construção de reatores.

O Presidente Geisel lançou o II PND para o período 1975/1979. Suas Diretrizes na área energética conferiram atenção especial ao carvão, à aceleração da produção de minerais energéticos nucleares, e ao desenvolvimento da pesquisa de fontes não convencionais.

O II PND (capítulo VIII) propôs uma política energética, consubstanciada nos seguintes pontos:

- I. Redução de dependência externa através: 1) aumento da oferta interna de petróleo, com a intensificação da prospecção na plataforma e em terra, e desenvolvimento da exploração do xisto; 2) diversificação das fontes internas para substituição do petróleo por outras fontes, com a eletrificação de ferrovias, deslocamento progressivo do transporte de massa para os setores ferroviários, marítimo e fluvial, programa de transporte coletivo nas áreas metropolitanas, produção de álcool, ampliação do uso do carvão, medidas de poupança de energia, etc;
- II. Emprego intensivo de energia de origem hidráulica;
- III - Execução de programa ampliado de energia elétrica, para realizar um aumento de 60% na capacidade instalada de geração;
- IV - Programa do Carvão;
- V - Desenvolvimento de Programa de Pesquisa de Fontes não-convencionais de energia (hidrogênio e solar);
- VI - Produção de minerais energéticos nucleares.

Em 1975, a conjuntura energética nacional apresentou o seguinte quadro:

- produção interna de petróleo: 10 milhões de m<sup>3</sup>, pouco inferior à de 1974, em 2,7%;
- importados 42,7% milhões de m<sup>3</sup> (40,9 milhões em 1974) no valor FOB de US\$ 3,27 bilhões;
- os investimentos no setor petrolífero representaram um aumento de 116% em relação a 1974;
- no setor de geração elétrica, a capacidade instalada passou para 19.569 MW (16.919 em 1974). Portanto, mais 15,7%;

(13) - NUCLEBRÁS - criada pela Lei nº 6.109, de 16.12.1974. (Vol. 39 do Arquivo da CPIAM).

(14) - Capacidade geradora instalada segundo dados fornecidos pela ELETROBRÁS - Relatório do HME. Há uma diferença de 459 MW em relação à Mensagem do Presidente ao Congresso Nacional, de 1975, que, na pág. 77, aponta a potência total instalada de 17.378 MW.

- o consumo de energia elétrica cresceu em 10,2%.

Foi em 1974, com o Protocolo de Brasília<sup>(45)</sup>, que se desenvolveram as negociações com o Governo da República Federal da Alemanha para propiciar ao Brasil completos conhecimentos no aproveitamento da fonte nuclear. Em consequência, o Governo brasileiro assinou com o Governo da Alemanha, em 27 de junho de 1975, o Acordo de Cooperação no Campo dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear, ato realizado em Bonn.

Dos entendimentos com os alemães resultaram vários contratos de suprimento de tecnologia e equipamentos, bem como associações com empresas brasileiras, criadas especialmente para atenderem aos diversos setores do Programa Nuclear, organizadas como subsidiárias da NUCLEBRÁS - Empresas Nucleares Brasileiras S/A.

Assim, surgiram:

- NUCLAM - Nuclebrás de Mineração S/A (prospecção, pesquisa, lavra de urânio).
- NUCLEN - Nuclebrás Engenharia S/A (projeto e serviços de Engenharia para usina nuclear).
- NUCLEP - Nuclebrás Equipamentos Pesados S/A (projeto, desenvolvimento, fabricação e comercialização de componentes pesados).
- NUCLEI - Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S/A (produção de urânio enriquecido).

Em julho de 1975, a NUCLEBRÁS assinou contrato com a empresa francesa Technicatome, do Commissariat à l'Energie Atomique, para o projeto de construção do reator experimental térmico-rápido Cobra.

Efetivaram-se as negociações entre a NUCLEBRÁS e a STEAG, empresa da Alemanha, para criação, naquele país, de uma nova organização germano-brasileira, com a finalidade de assegurar o desenvolvimento do processo de enriquecimento de urânio pelo jato centrífugo. Assim, surgiu a NUSTEP, com 50% de cada lado.

Neste mesmo ano, foi autorizada a construção de mais uma unidade<sup>(46)</sup> em Itorna (Angra dos Reis), que seria a terceira da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, com potência semelhante à Unidade II, isto é, de 1.300 MW nominais.

Ainda em 1975, o Governo autorizou a PETROBRÁS a firmar contratos de serviços com cláusulas de risco, com empresas internacionais. A decisão do Presidente Geisel teve a mais ampla repercussão, justificada pela perspectiva de aumentos crescentes no preço do petróleo, e as constantes ameaças de redução dos fornecimentos.

Seguindo as diretrizes do II PHD, a Administração Geisel partiu firmemente para a redução da dependência energética, pondo em prática a racionalização na distribuição dos derivados. Procurou também ampliar a substituição dos combustíveis importados por outras fontes internas alternativas, principalmente as de carvão mineral e vegetal, e fez lançar a mistura de álcool à gasolina.

Em 1976, prosseguiu o Governo em suas tentativas de reduzir o consumo de petróleo, porém sem alcançar maior êxito. A produção interna baixou para 9,6 milhões de m<sup>3</sup> (10 milhões em

1974, só voltando a esse nível ao final do Governo). As reservas acumuladas em 1976 eram 139,3 milhões de m<sup>3</sup>. As importações de petróleo atingiram 47,8 milhões de m<sup>3</sup>.

No campo da pesquisa e exploração de petróleo, as ações foram ativadas consideravelmente, registrando-se diversas ocorrências, principalmente na plataforma continental, no litoral fluminense. Os contratos de risco foram lançados à concorrência internacional, sobre dez áreas, sendo nove na plataforma continental.

A industrialização do xisto avançou bastante, com a operação da unidade-piloto em São Mateus do Sul, no Paraná. Os primeiros contratos para substituição de óleo combustível por carvão foram assinados com alguns grandes consumidores da indústria de cimento. O Conselho Nacional do Petróleo - CNP - passou a estudar como intensificar a produção e o consumo de carvão. Foi lançado o Programa Nacional do Alcool e, na mesma época, deu-se início à mistura de álcool anidro carburante com gasolina, na base de 10 a 15%.

Constituída a Itaipu Binacional, as obras foram contratadas e iniciadas. Como também as obras de Tucuruí e de Sobradinho. O consumo de energia elétrica no País havia crescido 12,6%. A capacidade geradora instalada evoluiu de 19.569 MW em 1975 para 21.060 MW em 1976, aumentando 7,6%.

Ainda em 1977 foram assinados os contratos de financiamento com os alemães para cobrir os investimentos da NUCLEBRÁS. Com a KWU foi assinado contrato assegurando a transferência de tecnologia na fabricação de elementos combustíveis, e outro firmado entre a NUCLEBRÁS e as firmas alemãs KEWA e UHDE, para transferência de "know-how" relativo a projeto, construção e operação de usina de reprocessamento. As reservas de urânio no Brasil foram, neste ano, estimadas em cerca de 21.000 ton, ou seja, um aumento de 80% em relação ao início da administração. Em 1976, foi criada a empresa NUCLEMON - Nuclebrás de Monazita e Associados Ltda, para fazer a lavra e industrializar minérios pesados radioativos, em especial a monazita e a zirconita.

Para completar as medidas relativas ao ciclo de combustível, a NUCLEBRÁS contratou a empresa francesa Sociâté Chimie Ugine Kuhlman, para projetar a usina do concentrado de urânio.

O esforço do Governo Federal, em 1977, cresceu na direta proporção das dificuldades internas e externas. O preço do barril de petróleo foi contido por algum tempo, em torno de US\$ 11,90 por barril, após a 1.ª fase da crise de 1973/1974.

O consumo de derivados de petróleo aumentou apenas 0,6% em relação ao ano anterior, apesar do aumento de 7,4% na frota de veículos.

A produção interna de petróleo desceu para 9,3 milhões de m<sup>3</sup> (9,6 milhões em 1976), dos quais 24% na plataforma continental. As reservas subiram para 147,1 milhões de m<sup>3</sup>, contra os 139,3 milhões anteriores.

No setor eletro-energético, foram acrescentados mais 1.737 MW à capacidade geradora instalada, passando o País a contar com 22.797 MW, ou mais 8,2%. O consumo de energia elétrica cresceu em torno de 11%.

O carvão, com a nova política de substituição, teve seu consumo elevado de 185 mil ton, em 1975, para 308 mil em 1977.

(45) - Protocolo de Brasília, assinado em 3.10.1974, resultante de demoradas negociações que nasceram com a execução do Programa de Cooperação Científica e Industrial, de 1969.

(46) - Decreto nº 75.870, de 13.06.1975, de 13-06.1975 (Vol. 39 do Arquivo desta CPI).

A NUCLEBRÁS elevou as reservas medidas de minérios de urânio para 32.300 ton, e as inferidas para 34.500 ton, perfazendo o total de 66.800 ton contra as 21.000 do ano anterior. Em 1977, foi definido o Programa de Desenvolvimento da Tecnologia de Reatores, a cargo da CHEN, NUCLEBRÁS e ELETROBRÁS.

Em 1978, as importações de petróleo passaram a 49,9 milhões de m<sup>3</sup>, no valor de US\$ 4,3 bilhões, contra os 42,7 milhões de m<sup>3</sup> de 1973 (US\$ 2,8 bilhões apenas). O consumo elevou-se de 45,3 milhões em 1973, para 59,560 milhões em 1978. As reservas acumuladas atingiram a 181,8 milhões de m<sup>3</sup>.

O crescimento do consumo de energia elétrica manteve-se elevado, em torno de 13%. A capacidade geradora instalada passou de 22,797 GW em 1977 para 25,299 em 1978, em torno de 11,0%. Naquele ano, o Governo do Presidente Geisel tinha grandes projetos no setor hídrico que, concluídos, adicionariam 20,5 milhões de kW ao parque gerador.

Uma importante decisão foi a compra, pelo Governo Federal, do acervo da Light - Serviços de Eletricidade S/A, sob controle da BRASCAN, por US\$ 380 milhões. As obras de Itaipu seguiram com cronograma adiantado.

No campo nuclear, as obras de construção das Unidades I e II tinham as previsões mais uma vez alteradas. A primeira, com operação prevista para 1977, estava bastante atrasada. E a segunda, das obras de fundação, passavam por sérios problemas, não permitindo assegurar o prazo marcado. Enquanto isso, ao final de 1978, as reservas de urânio davam um salto espetacular, de 32.000 para 143.300 ton.

A NUCLEBRÁS passou a negociar com a BRITISH Nuclear Fuel Limited (Inglaterra) e Uranium Pechiney Ughine Kuhlmann (França) os serviços de conversão do concentrado de urânio ao gás UF<sub>6</sub>. Por outro lado, em 1978, passou a vigorar o contrato de enriquecimento de urânio entre a NUCLEBRÁS e a URENCO.

Ao final do Governo Geisel, o quadro energético estava profundamente modificado. O Brasil passou a contar com outra estrutura energética, apresentando um acréscimo fantástico na capacidade instalada, de 16.919 MW em 1974, para 28.500 MW em 1979, portanto, mais 11.481 MW em 6 anos, uma performance extraordinária.

Em 1979, o Presidente Ernesto Geisel concluiu seu período de governo atingindo as seguintes metas:

- Carvão

Registro da marca recorde de 13 milhões de ton minerais. As reservas nacionais conhecidas alcançaram 22,6 bilhões de toneladas. O programa do Governo seria atingir o ano de 1985 utilizando 22 milhões de ton/ano.

- Petróleo

Consumo anual de derivados de 60,0 milhões de m<sup>3</sup> e importação, para complementar a oferta interna, de 58,2 milhões de m<sup>3</sup>, no valor FOB de US\$ 6 bilhões, ao preço médio de US\$ 16,77 o barril. A produção nacional foi de 10 milhões de m<sup>3</sup>, com as reservas situando-se em 201 milhões de m<sup>3</sup>.

- Xisto

Prosseguiram os trabalhos de engenharia de projeto e detalhamento da Usina Industrial de São Mateus (PR),

com a capacidade de processar 25 mil barris de petróleo diariamente.

- Alcool Carburante

Produção nacional de 2,4 milhões de m<sup>3</sup>. Programa Nacional do Alcool sendo implantado para produzir 10 milhões de m<sup>3</sup> até 1985, com a utilização de 2,5 milhões de hectares.

- Hidrelétrica

Potencial conhecido de 150.000 MW e capacidade instalada de 28.500 MW, com um aumento de 12,7% sobre o ano anterior. O programa de construção deixado pelo Presidente Geisel deverá dar ao País mais 32.000 MW, possibilitando elevar a potência instalada, no ano de 1985, para perto de 60.000 MW. O consumo de energia elétrica no País, de 109,6 milhões de MWh, representou um crescimento de 13% sobre 1978. O suprimento de fonte hídrica alcançou 93%, ficando 5% para usinas térmicas a óleo, e 2% para usinas térmicas a carvão.

- Energia Nuclear

Reservas de urânio de 193.800 ton. Prosseguimento das obras civis do Complexo Industrial de Poços de Caldas para produzir o concentrado de urânio, sendo 550 ton sob a forma de diuranato de amônio, 275 ton de molibdato de cálcio. Quanto ao complexo industrial de Rezende, será o mesmo integrado da usina de conversão de "yellow-cake" em gás hexafluoreto de urânio, usina de enriquecimento de urânio (escala de demonstração), e fábrica de Elementos Combustíveis.

A NUCLEP, em 1979, estava em fase final de montagem dos equipamentos. O PRONUCLEAR - Programa de Recursos Humanos para o Setor Nuclear, concedeu 1.500 bolsas de estudos. Foi de mais 12% o índice de aplicações de Radioisótopos na Agricultura, Indústria e Medicina. A conclusão do projeto conceitual da usina piloto de processamento e o início da construção civil da usina de enriquecimento de urânio, foram ainda realizações do Governo Geisel no campo nuclear.

O Governo do Presidente Geisel, de 1974/1979, foi extremamente dinâmico no setor energético. As dificuldades encontradas não têm paralelo com outros governos, porque os efeitos da crise do petróleo começaram a incidir já no seu primeiro ano de administração.

Incontestavelmente, a arrancada no setor hidrelétrico, carvão, álcool e nuclear, bem como a intensificação de pesquisa de petróleo, alcançaram os mais altos níveis de investimento, como em nenhum outro período.

1.12 - Considerações Finais

De fato, a primeira Política Nuclear surgiu no Governo de Eurico Gaspar Dutra, com a Mensagem ao Congresso Nacional que resultou na Lei nº 1.310, promulgada em janeiro de 1951, já na administração do Presidente Getúlio Vargas. Esta Lei procurou alcançar dois objetivos: a prospecção e exploração de minerais radioativos, bem como a criação do CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa. Este tinha entre suas competências a promoção, investigação e industrialização da energia atômica, e suas aplicações. A entrada no Brasil de tecnologias avançadas era uma aspiração alimentada pela Academia Brasileira de Ciências há muitos anos.

Getúlio Vargas, em 1953, procurou consolidar a Política Nuclear, ao estabelecer, em suas Diretrizes do Governo, alguns

pontos essenciais, do ciclo do combustível à fabricação de reatores de potência, tal como foi acertado 22 anos mais tarde com a Alemanha - em novembro de 1975. A justificativa principal da proposta elaborada pelo Almirante Álvaro Alberto concluía que "o Brasil, para o desenvolvimento de sua política de energia atômica, procurará a colaboração da ciência e da técnica dos países amigos, sem restrições, guiado apenas pelo que lhe for mais conveniente". Com este princípio o Brasil libertava-se das amarras impostas pelos Estados Unidos, que só aceitavam cooperar na transferência de tecnologia nuclear com severas limitações, praticamente ao nível de pesquisa acadêmica.

Em sua primeira Mensagem ao Congresso Nacional, em março de 1956, disse o Presidente Juscelino Kubitschek: "aproximase a era das usinas atômicas, para cuja utilização o País se deve preparar desde já". E logo em agosto daquele mesmo ano, o Presidente lançou as suas "Diretrizes para a Política de Energia Atômica", ao mesmo tempo tomando a iniciativa de criar a Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN.

Vamos aqui fazer uma pausa para observação. De 1945 a 1955, o Brasil tinha assinado com os Estados Unidos 4 Acordos de Cooperação, sendo que os 3 primeiros, de 1945 (Getúlio Vargas), 1952 (Getúlio Vargas) e 1955 (Juscelino Kubitschek) trataram da exportação de minerais estratégicos. O Acordo de 1945 foi denunciado pelo Presidente Dutra como sendo "escandalosamente prejudicial ao nosso patrimônio". O 2º Acordo (de 1952) foi liquidado por interferência do Conselho de Segurança Nacional, porque o Governo norte-americano não cumpriu as compensações combinadas. O 3º Acordo (de 1955) assegurou mais uma vez a preferência aos Estados Unidos à exportação de urânio. Este Acordo foi objeto da CPI, em 1956, na Câmara dos Deputados.

O 4º Acordo (também de 1955) objetivou a cooperação norte-americana no fornecimento de reator de pesquisa e de urânio enriquecido.

Jânio Quadros, em 1961, em sua primeira Mensagem ao Congresso Nacional, reafirmou a importância da energia nuclear e a incluiu entre os objetivos do seu Governo.

João Goulart também reafirmou o entendimento consagrado por seus antecessores, ao dizer, em Mensagem ao Congresso Nacional, que o exame do panorama energético, dentro de uma perspectiva mais ampla, "mostra a necessidade de novas fontes de energia, baseadas nas aplicações da Física Nuclear". Em dezembro de 1963, anunciou a decisão de construir a primeira central nuclear com base no urânio natural.

O Governo do Marechal Castelo Branco, em 1965, assinou com os Estados Unidos mais um Acordo de Cooperação para Usos Cívicos da Energia Atômica, o 5º neste mesmo campo. Tinha objetivos mais abrangentes, entretanto, não incluía a transferência de conhecimentos sobre partes sensíveis do ciclo do combustível, especialmente o enriquecimento e o reprocessamento.

Em 1968, na administração Costa e Silva, foi concluído Relatório elaborado pela CNEN, ELETROBRÁS, FURNAS, Instituto de Pesquisa e Missão técnica enviada pela AIEA. Foi recomendada a construção de uma unidade PWR com potência de 500 MW, e prevista a necessidade de 50.000 MW até o ano 2005. Verifica-se, neste momento, que estava sendo definida a linha de reatores, como base do Programa Nuclear.

O Ministro Costa Cavalcanti, em 1969, ao apresentar relatório da sua viagem aos Estados Unidos, Canadá, Inglaterra, França, Alemanha e Áustria concluiu que a Alemanha apresentava melhores perspectivas para negociação de um acordo que possibilitasse ampla cooperação técnico-científica, com especial destaque no campo nuclear. O Acordo de Cooperação com aquele país foi assinado em junho daquele mesmo ano, tornando-se o ponto de partida para o futuro Acordo Nuclear do Brasil com a Alemanha.

Em primeira Mensagem ao Congresso Nacional, o Presidente Médici afirmou que o seu Governo daria os passos iniciais para a construção de uma central nuclear pioneira, já estando determinada a localização em Angra dos Reis. No I PND, o Presidente Médici considerou necessário implantar no País o ciclo do combustível nuclear. Cumprindo as diretrizes desse Plano, foi realizada a licitação internacional para aquisição de uma usina PWR, com potência de 500 MW, sendo submetidas as obras civis à concorrência nacional.

Coincidentemente, no mesmo ano de 1972, foi firmado novo Acordo de cooperação com os Estados Unidos para Usos Cívicos da Energia Atômica. Este era o 6º no campo nuclear. A diferença dos anteriores era a abertura de possibilidades para que o Brasil adquirisse equipamentos de reatores. Porém, foram mantidas fechadas as portas para as tecnologias do enriquecimento e do reprocessamento.

O primeiro ano do Governo Geisel coincidiu com o início da crise do petróleo, levando-o a reorientar a política energética, para reduzir a dependência externa do petróleo e desenvolver fontes alternativas. Fez-se necessário reestruturar alguns órgãos do setor, a exemplo da CBTN - que foi sucedida pela NUCLEBRÁS.

Em 1974, o Presidente Geisel autorizou a construção da segunda usina nuclear. Entretanto, a maior preocupação era expandir o aproveitamento do potencial hidrelétrico. Entre as muitas iniciativas, destaca-se a decisão de construir as hidrelétricas de Itaipu e Tucuruí.

Neste mesmo ano, foi assinado o chamado "Protocolo de Brasília". Este Acordo de Cooperação Industrial fundamentou a natureza e o alcance de um novo Programa Nuclear Brasileiro, assim esquematizado: Ciclo do Combustível; Indústria de Reatores; Assistência Técnica; Salvaguardas; Linhas Gerais do Programa de Cooperação no Setor Mineral; Enriquecimento de Urânio e Reprocessamento do Combustível Irrradiado.

Verificam-se duas linhas centrais na ação governamental: a organização interna - com a transformação da CBTN em NUCLEBRÁS, definida na ocasião como uma empresa apta a levar adiante os objetivos, a curto prazo, da implantação do ciclo do combustível e a fabricação de componentes pesados; e a continuidade dos entendimentos com os alemães.

Afinal, em junho de 1975, concretizou-se o Acordo de Cooperação sobre os Usos Pacíficos da Energia Nuclear e, na mesma ocasião, foi firmado o Protocolo de Bonn, referente às Diretrizes Específicas para os procedimentos consequentes do referido Acordo (Acordo de Acionistas, Contratos Comerciais, etc. bem como a constituição de um grupo de empresas binacionais, como subsidiárias da NUCLEBRÁS).

Esta ligeira retrospectiva do que aconteceu de 1950 até 1975 tem grande importância para nos ajudar a entender as razões

que levaram o Brasil a assinar este Acordo Nuclear com a Alemanha. Não há dúvida de que foi a primeira e grande oportunidade aberta ao nosso País para ingressar na era nuclear, de forma ordenada e com apoio financeiro, cobrindo todas as fases de uma indústria integrada - velha reivindicação de todos os Governos da República de pois de Eurico Gaspar Dutra.

Constatamos, pelos fatos expostos nesta parte do Capítulo III, que, em relação aos Estados Unidos, foram 27 anos em vão, 27 anos de frustrações, sem que os brasileiros pudessem merecer a devida reciprocidade de nossa preferência pela tecnologia norte-americana. Enquanto isso, nos mesmos períodos aqui arrolados, a despeito das alegadas barreiras da legislação, outras nações receberam dos Estados Unidos assistência técnico-científica, embora de forma não oficializada, a exemplo do Canadá.

Ficou igualmente claro que nunca houve neste País maior empenho, como na década anterior, para introduzir radical mudança na Política Energética. Em verdade, os anos de 1970 a 1979 foram marcados por decisões da maior importância e repercussão, como são, destacadamente, as seguintes:

a) Governo Médici

- 1971 - criação da CBTN - subsidiária da CNEN;
- 1972 - decisão de construir Angra I (626 MW).

b) Governo Geisel

- 1974 - decisão de construir as grandes usinas hidrelétricas: Itaipu (12.600 MW), Tucuruí (3.600 MW), etc.;
- 1974 - transformação da CBTN em NUCLEBRÁS;
- 1975 - assinaturas do Acordo Nuclear com a Alemanha e Protocolo de Bonn;
- 1975 - autorização à PETROBRÁS para assinar contratos com empresas estrangeiras com cláusulas de risco na prospecção de petróleo;
- 1976 - lançamento do PROALCOOL - Programa Nacional do Alcool;
- 1976 - Implantação das empresas do Grupo NUCLEBRÁS;
- 1978 - a encampação da Light - Serviços de Eletricidade S/A.

Este período (1970/79) foi extremamente dinâmico para o setor energético, assumindo maior relevo diante dos inúmeros obstáculos, a exemplo da nova política de preços altos do petróleo, lançada pela OPEP em outubro de 1973, com imensa e direta repercussão na economia brasileira.

Esta parte do Capítulo III, bem responde à pergunta sempre renovada que ouvimos em variados recantos deste País: Por que o Acordo com a Alemanha?

1.14 - BIBLIOGRAFIA

- General Juarez Távora - "Átomos para o Brasil" - Liv. José Olympio - 1958.
- General Juarez Távora - "Memórias" - Edições Biblioteca do Exército - 1977 é Editora Edgard Bucher - 1973.
- Silvio Froes de Abreu - "Recursos Minerais do Brasil" - Edições do INT - MIC - 1973.

- Mensagens Presidenciais de 1945 a 1979 - Cap. Energia.

- Relatório da CPI de Energia Nuclear - de 1956 - Câmara dos Deputados.

- Jornal "O Estado de São Paulo", de 01.07.1979, pág. 8.

- Acordos Internacionais, constantes do Vol. 37 do Arquivo da CPIAN.

- Legislação Nacional constante do Vol. 38 do Arquivo da CPIAN.

- Relatório da CPI de Energia Atômica - 1958 - Câmara dos Deputados.

- Documentos da Presidência da República e do CIPQ, constantes do Vol. 8 do Arquivo desta CPI.

VOLUME V

CAPÍTULO III

"POLÍTICA NUCLEAR BRASILEIRA"

2a. Parte:

2. Acordos, Tratados e Convênios

3. Transferência de Tecnologia

4. Saúde, Meio-Ambiente e Segurança

S U M Á R I O

	PÁG.
2. Acordos, Tratados e Convênios	01
2.1 - Acordo com os Estados Unidos (1965)	01
2.2 - Tratado de Tlatelolco (1967)	02
2.3 - Tratado de Não-Proliferação - TNP (1968)	04
2.4 - Outros Atos de Cooperação	07
2.5 - I Acordo de Cooperação com a Alemanha (1968)	16
2.6 - Acordo de Cooperação com os Estados Unidos (1972)	18
2.7 - I PND (1972/1974) - 1º Reator de Potência	20
2.7.1 - Concorrência Internacional	22
2.8 - Protocolo de Brasília (1974)	24
2.9 - Acordo Nuclear Brasil e Alemanha (1975)	37
2.9.1 - O Texto do Acordo	40
2.9.2 - Tramitação na Câmara dos Deputados	43
2.9.3 - Tramitação no Senado Federal	52
2.9.4 - Debates do Senado	64
2.10 - Atos Decorrentes do Acordo Brasil e Alemanha	75
2.10.1 - Protocolo de Bonn	75
2.10.2 - Acordo de Acionistas - NUCLEP	102
2.10.3 - Acordo de Acionistas - NUCLEI	112
2.10.4 - Acordo de Acionistas - NUCLEN	118
3. Transferência de Tecnologia	128
3.1 - O Ciclo do Combustível	131
3.2 - Indústria de Reatores	136
3.3 - Construção Civil	145
3.4 - Recursos Humanos - PRONUCLEAR	145
3.5 - Informação e Documentação	150
3.6 - Pesquisa	151

3.7 - Garantia de Qualidade	156
3.8 - Reprocessamento	159
3.9 - Rejeito Radioativo	165
3.9.1 - Destruição Definitiva dos Detritos	169
3.9.2 - Ameaça às Gerações Futuras	170
4. Saúde, Meio-Ambiente e Segurança	171
4.1 - Saúde	172
4.2 - Meio-Ambiente	174
4.3 - Segurança Nuclear	175
4.3.1 - Processo Regulatório e Aperfeiçoamento Tecnológico da Segurança	178
4.3.2 - Sistema de Proteção ao Programa Nuclear	181
4.3.3 - Salvaguardas	183
5. Oposição ao Acordo Nuclear	184
6. Considerações Finais	200
2. Acordos, Tratados e Convênios	
2.1 - Acordo com os Estados Unidos (1965)	

Alguns Acordos, Tratados e Convênios assinados pelo Brasil, precedentes ao Acordo Nuclear com a Alemanha, são documentos importantes nesta análise, porque marcam profundamente a Política Nuclear seguida pelo nosso País e esclarecem as posições assumidas pelo Brasil no contexto político internacional referente à questão nuclear.

Partindo da consideração de que o uso pacífico da energia atômica apresenta perspectivas promissoras para toda a humanidade, o Brasil e os Estados Unidos formalizaram um Acordo de Cooperação, firmado em Washington a 08.07.1976. Representou o Brasil nesta assinatura o Ministro Juracy Magalhães, das Relações Exteriores.

Representado pela Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos, o Governo deste país declarou-se desejoso em "auxiliar" o Brasil, através de Programa que inclui: projeto, construção e funcionamento de reatores de pesquisa; problemas de saúde e de segurança relacionados com a operação e uso de reatores de pesquisa; uso de isótopos na pesquisa física e biológica, na terapia médica, na agricultura e na indústria.

A referida Comissão faria transferir ao Brasil urânio enriquecido com isótopo U-235, para atender às necessidades dos citados reatores. A quantidade não excederia 15 kg de U-235, em urânio enriquecido até o máximo de 20%.

Ficou acertado que a AIEA seria solicitada a assumir a responsabilidade de aplicar salvaguardas aos materiais e instalações nos termos deste Acordo de Cooperação, através de um outro Acordo Trilateral, envolvendo aquela Agência, os Estados Unidos e o Brasil.

Vê-se, pois, que tal Acordo ficou restrito ao uso de reatores de pesquisa. O seu significado, por certo, seria abrir com o Governo norte-americano um novo diálogo que possibilitasse desdobramentos no sentido de o Brasil vencer etapas sucessivas para realizar suas aspirações de desenvolver um programa nuclear nacional. No Brasil este Acordo foi aprovado pelo Decreto Legislativo nº 48, de 4.10.1966, e promulgado pelo Decreto nº 61.517, de 12.10.1967.

## 2.2 - O Tratado para Proscrição das Armas Nucleares na América Latina (Tratado de Tlatelolco) 1967<sup>(1)</sup>

Concluído na cidade do México, em 14.02.1967, este Acordo entre as nações latino-americanas antecedeu-se à formalização do TNP, que estava, naquele ano, nos últimos acertos. A iniciativa resultou da oposição à corrida armamentista, especialmente nuclear, e do convencimento de que a ampliação de zonas militarmente desnuclearizadas seria um meio de contribuir para o desarmamento geral, e de que a existência de armas nucleares, em qualquer parte da América Latina, convertê-la-ia em alvo de eventuais ataques nucleares e provocaria fatalmente em toda a região uma acelerada corrida armamentista, que faria desviar vultosos e imprescindíveis recursos dos programas de desenvolvimento econômico e social.

Por isso, os países signatários, entre os quais o Brasil, assumiram o compromisso de utilizar exclusivamente com fins pacíficos o material e as instalações nucleares sob sua jurisdição, bem como o de impedir, nos respectivos territórios, o ensaio, uso e fabricação, ou recebimento, armazenamento e instalação de armas nucleares, por mandato de terceiros ou por outros meios.

Foi criado, na estrutura organizacional da Agência, um sistema de controle destinado a verificar o cumprimento dos dispositivos do referido Tratado. A aplicação de Salvaguardas ficou acertada através de acordos com a AIEA, estabelecendo-se para isso um prazo, a fim de as partes, individualmente, negociarem com aquela Agência.

Há um dispositivo (Artigo 18) especificamente sobre explosões para fins pacíficos. O Tratado admite tal prática. Os Estados Unidos poderão realizar explosões para fins pacíficos, inclusive com artefatos similares aos utilizados em armamento nuclear. Há a exigência de prévia notificação à Agência latino-americana e à Agência das Nações Unidas, com demonstração detalhada do caráter e origem do dispositivo nuclear, o lugar e finalidade da explosão, etc.

Esse Tratado foi aprovado pelo Decreto-Legislativo nº 50, de 30.11.1967, entretanto, não foi promulgado. Não está em vigor porque o Brasil, valendo-se do texto do Artigo 28, não dispensa a exigência da inclusão de Cuba como signatária, para que esta assumira os mesmos compromissos.

Por não termos depositado a declaração formal da referida dispensa, o Brasil ainda não integra a OPANAL - Organismo (Agência) para Proscrição das Armas Nucleares na América Latina.

O Protocolo Adicional I, pelo qual os Estados comprometem-se a aplicar, nos territórios de sua jurisdição, o estatuto da desnuclearização para fins bélicos, ainda não foi ratificado pelo Senado norte-americano. Já o Protocolo Adicional II trata da desnuclearização para fins bélicos da América Latina, isto é, os países nuclearizados comprometem-se a não empregar e não ameaçar com armas nucleares os países que são membros do Tratado. A União Soviética deu sua própria interpretação ao dispositivo que reconhece o direito de uso de artefatos nucleares para fins pacíficos, e por isso não aceita nenhum país que faça explosões nucleares, como protegido pelo referido Tratado.

(1) - Tlatelolco - Um bairro da cidade do México, onde está o Ministério das Relações Exteriores deste País.

## 2.3 - O TNP (1968)

Este Tratado resultou de uma larga negociação. É muito importante seu registro nesta análise para entender-se o jogo das nações nuclearizadas e seus reflexos nos países em desenvolvimento, que aspiram a autonomia tecnológica no setor energético de fonte nuclear. O Brasil participou da Comissão das Dezoito Nações para o Desarmamento, grupo criado na ONU em 1961, para estudar o projeto do TNP, Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares<sup>(2)</sup>. Ao final dos trabalhos, em 1968, com a aprovação do projeto pela Assembleia Geral das Nações Unidas, nosso País recusou-se a subscrevê-lo.

O objetivo do Tratado é detectar a tempo o desvio de matéria nuclear das atividades pacíficas para a fabricação de armas atômicas, isto é, dificultar a proliferação de armamento nuclear. Para isso, foi criado um sistema de salvaguardas, cobrindo todos os programas dos Estados não nucleares, a ser estabelecido com a direta participação da AIEA - Agência Internacional de Energia Nuclear.

As restrições do TNP vêm desde sua formalização, diante da política de "dois pesos e duas medidas" que consubstancia o seu texto. Os Estados tidos como nuclearizados se comprometem a não transferir tecnologias que possam ser úteis à fabricação de armamento. Por outro lado, os signatários que não são potências nucleares assumem o propósito de não procurar obter tais conhecimentos. Mas, na prática, os países nuclearizados nada mais fazem do que forçar o desenvolvimento tecnológico de armas atômicas.

O Acordo Nuclear do Brasil com a Alemanha, isto é, entre um Estado não-membro do TNP com outro que é signatário, passou a ser de caráter "sui-generis", atípico, tanto que não existe nada semelhante no campo nuclear, tal como foi acertado entre os dois países. Daí as enormes pressões patrocinadas pelo Governo dos Estados Unidos, na administração de Jimmy Carter, sem maiores resultados no sentido de evitar o prosseguimento do Programa Nuclear Brasileiro com apoio alemão.

O Brasil ofereceu garantias à Alemanha através da assinatura de Acordo trilateral de salvaguardas com a AIEA, principalmente sobre o enriquecimento e o reprocessamento de urânio. Mas, registram os observadores, o Brasil não está impedido legalmente de construir, sem salvaguardas, um ciclo completo de combustível, nem de receber a assistência tecnológica deste ou daquele país, que o torne, após um longo período, tecnologicamente auto-suficiente para fabricar o que quiser, inclusive artefatos atômicos. O TNP impõe aos Estados não-nucleares a renúncia sobre tudo o que se refere à explosão nuclear, mesmo que seja para fins pacíficos. Paradoxalmente, as nações nuclearizadas são protegidas pelo TNP para fazerem suas explosões subterrâneas, limitadas apenas pelo entendimento entre elas.

Este Tratado já completou 10 anos de vigência. Por duas vezes foram realizadas conferências para sua revisão, porém sem modificações de maior profundidade, que alterassem as posições privilegiadas dos países nuclearizados.

O Brasil, por ter se recusado a assinar este TNP, vem sofrendo severas restrições das nações nuclearizadas a todo o seu

trabalho de conquistar autonomia tecnológica no setor. O que nos favorece são os acordos bilaterais com nações possuidoras de tecnologia, como a Alemanha, França e Itália, que aceitam negociar a transferência e colaborar na execução de programa nuclear para fins pacíficos, apenas exigindo a aplicação de salvaguardas através da AIEA.

Além, este tipo de negociação foi implantado pelas nações nuclearizadas e outras avançadas na tecnologia nuclear, com a criação informal do chamado Clube de Londres, quando, em 1975, os sete maiores fornecedores de materiais e equipamentos nucleares (Canadá, França, Alemanha Ocidental, Japão, Grã-Bretanha, Estados Unidos e União Soviética), reuniram-se em Londres para estabelecer uma linha de ação comum na exportação desses produtos. Mais tarde, outras nações industrializadas juntaram-se ao primeiro grupo, ampliando o Clube, que passou a contar com 15 países-membros.

Este Clube de Londres não passa de um acordo informal. Não é um tratado e nem mesmo um convênio. O sistema funciona na base de lista de itens, submetidos a diretrizes para o fornecimento de materiais e equipamentos, com exigências de guarda, proteção e facilidades de inspeção, a fim de evitar o seu uso na fabricação de explosivos. Este Clube atua como um aliado ao TNP na aplicação de salvaguardas.

## 2.4 - Outros Atos de Cooperação

O Brasil firmou, ao longo do tempo, vários acordos e convênios com países e instituições, referentes à cooperação científica-tecnológica-industrial para usos pacíficos da energia nuclear. Seguindo a ordem cronológica, de 1956 a 1981, são os seguintes:

2.4.1 - AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica, com sede em Viena - Áustria. Este Acordo foi assinado em New York, em 26 de outubro de 1956, sob o patrocínio da ONU, cujo estatuto estabelece que a Agência procurará acelerar e aumentar a contribuição da energia atômica para a paz, a saúde e a prosperidade no mundo inteiro. E assegurarão, na medida de suas possibilidades, que a assistência prestada por ela própria, a pedido dos Estados sob sua direção ou controle, não será utilizada de maneira a contribuir para fins militares. O ingresso do Brasil na referida Agência foi aprovado pelo Decreto-Legislativo 24, de 24 de julho de 1957, e promulgado pelo Decreto 42.155, de 27 de agosto de 1957.

2.4.2 - ITÁLIA - Assinado no Rio de Janeiro, em 06 de setembro de 1958, visa à troca recíproca, dentro dos limites e nas condições permitidas pelos seus respectivos compromissos internacionais, de informações científicas e técnicas, não classificadas como sigilosas, relativas à utilização pacífica da energia nuclear e aos problemas sanitários e de segurança a ela pertinentes. Foi aprovado pelo Decreto-Legislativo 13, de 23 de novembro de 1962, e promulgado pelo Decreto 52.021, de 20 de maio de 1963.

2.4.3 - AIEA - Assinado em Viena, a 19 de julho de 1959, refere-se aos Privilégios e Imunidades da Agência Internacional de Energia Atômica. Resultou de proposta da Junta de Governadores da referida entidade internacional, visando a que, na medida do possível, tais privilégios e imunidades de que goza a Organização das Nações Unidas se estendessem às diversas instituições que mantêm relações com a mencionada Agência. Aprovado pe

(2) - Resolução nº 2.373 [XXII], da ONU, de 12.06.1968.

to Decreto Legislativo 56, de 24 de junho de 1965, foi promulgado pelo Decreto 59.309, de 23 de setembro de 1966.

2.4.4 - EURATOM - Assinado em Brasília, em 09 de junho de 1961, objetiva a estabelecer, com a Comunidade Europeia de Energia Atômica (EURATOM), a mútua ajuda e assistência para desenvolver as utilizações pacíficas da energia atômica, em especial no tocante à pesquisa e desenvolvimento de tecnologia, proteção à saúde, instalações e equipamentos, concessão de licenças e patentes, intercâmbio de estudantes e professores, melhoramento das técnicas de prospecção, pesquisa mineral, fornecimento e transformação de minérios. O principal interesse do Brasil com este Acordo é assistência técnica à mineração de urânio, acrescida do enriquecimento e tratamento de combustíveis irradiados. Somente em 1965 este Tratado entrou em vigor, e foi de grande valia para os entendimentos posteriores com os alemães. Aprovado pelo Decreto Legislativo 42, de 21 de maio de 1965, foi promulgado pelo Decreto 59.251, de 20 de setembro de 1966.

2.4.5 - PARAGUAI - Assinado em Assunção, em 18 de agosto de 1961, objetiva a prestação mútua da mais ampla assistência de todos os campos da aplicação da energia atômica para fins pacíficos, por meio do intercâmbio de idéias e informações, formação e aperfeiçoamento de pessoal técnico e profissional, assistência financeira e técnica e fortalecimento de suas políticas em consonância com os preceitos da Organização das Nações Unidas, da Agência Internacional de Energia Atômica e da Organização dos Estados Americanos, das quais ambos os países são participantes. Aprovado pelo Decreto Legislativo 14, de 23 de novembro de 1962, foi promulgado pelo Decreto 56.613, de 27 de julho de 1965.

2.4.6 - AIEA - Assinado em Viena, a 04 de outubro de 1961, aprovando a Emenda ao Artigo VI.A.3 do Estatuto da Agência Internacional de Energia Atômica. Esta emenda foi adotada pela Conferência Geral daquela Agência, por ocasião de sua 5ª sessão regular, estabelecendo que, em sua Junta de Governadores, se incluam sempre três representantes da área da América Latina, três da África e do Oriente Médio, e um de cada uma das demais áreas, exceto da América do Norte. Este Acordo foi aprovado pelo Decreto Legislativo 49, de 30 de novembro de 1967.

2.4.7 - FRANÇA - Assinado no Rio de Janeiro, em 02 de maio de 1962, visa à cooperação entre seus respectivos órgãos oficiais competentes no campo da pesquisa nuclear e de suas aplicações, bem como à colaboração entre as empresas industriais, de cada um dos dois países, que trabalham para a utilização da energia atômica, tendo em vista facilitar, em particular, a realização de trabalhos em comum, tanto no campo científico e técnico, como no campo industrial. Aprovado pelo Decreto Legislativo 33, de 16 de dezembro de 1963, foi promulgado pelo Decreto 54.496, de 16 de outubro de 1964.

2.4.8 - MULTILATERAL - Assinado em Moscou, em 09 de agosto de 1963, visa à proscrição das experiências com armas nucleares na atmosfera, no espaço cósmico e sob a água. Por este Acordo, os países que o firmaram se comprometem a proibir, impedir e se abster de efetuar explosões experimentais de armas nucleares, ou qualquer outra explosão nuclear em todos os lugares sob sua jurisdição ou controle, bem como em qualquer outro ambiente, uma vez que uma tal explosão pode provocar a queda de resíduos radioativos fora dos limites territoriais do Estado sob cuja

jurisdição ou controle foi efetuada a explosão. Aprovado pelo Decreto Legislativo 30, de 05 de agosto de 1964, foi promulgado pelo Decreto 53.256, de 26 de abril de 1966.

2.4.9 - SUÍÇA - Assinado no Rio de Janeiro, a 26 de maio de 1965, visa à cooperação entre os respectivos órgãos oficiais no campo da pesquisa nuclear e de suas aplicações, bem como ao intercâmbio entre as indústrias brasileiras e suíças que trabalham para a utilização da energia atômica. Nesse sentido, objetiva facilitar, em particular, a realização de trabalhos em comum, tanto no campo científico e técnico, como no campo industrial. Aprovado pelo Decreto Legislativo 51, de 30 de novembro de 1967, foi promulgado pelo Decreto 65.811, de 08 de dezembro de 1969.

2.4.10 - PORTUGAL - Assinado no Rio de Janeiro, em 18 de junho de 1965, objetiva a ajuda e assistência mútua para estimular e desenvolver a utilização da energia nuclear para fins pacíficos, através de informações científicas e técnicas, concessão de licenças e de patentes, intercâmbio de estudantes, técnicos e professores, aperfeiçoamento das técnicas de prospecção e investigação mineral, construção de instalações e equipamentos, fornecimento de minérios, materiais férteis e radioisótopos. Aprovado pelo Decreto Legislativo 05, de 26 de setembro de 1967, foi promulgado pelo Decreto 62.521, de 15 de abril de 1968.

2.4.11 - BOLÍVIA - Assinado em La Paz, a 11 de janeiro de 1966, destina-se à elaboração de um programa conjunto de cooperação na aplicação da energia atômica para fins pacíficos, considerando principalmente o intercâmbio de informações e idéias; formação e aperfeiçoamento de pessoal técnico e profissional; assistência financeira e técnica; e coordenação da política das respectivas comissões nacionais, à luz das responsabilidades que têm ambos os países como membros da Organização das Nações Unidas, da Agência Internacional de Energia Atômica e da Organização dos Estados Americanos. Aprovado pelo Decreto-Legislativo 68, de 30 de novembro de 1966, foi promulgado pelo Decreto 66.255, de 24 de fevereiro de 1970.

2.4.12 - PERU - Assinado em Lima, a 30 de novembro de 1966, é voltado para a mais ampla e recíproca assistência em todos os aspectos da aplicação da energia atômica para fins pacíficos, por meio de um programa conjunto de cooperação no setor, visando principalmente ao intercâmbio de informações e idéias; à formação e aperfeiçoamento de pessoal técnico e profissional; à assistência técnico-científica; coordenação da política das respectivas comissões nacionais, com base nas responsabilidades que têm o Brasil e o Peru como membros das Nações Unidas, da Agência Internacional de Energia Atômica e da Organização dos Estados Americanos. Aprovado pelo Decreto-Legislativo 11, de 12 de março de 1968, foi promulgado pelo Decreto 82.079, de 03 de agosto de 1978.

2.4.13 - TRILATERAL - Assinado em Viena, em 10 de maio de 1967, visa à Aplicação de Salvaguardas, entre o Brasil, os Estados Unidos e a Agência Internacional de Energia Atômica, cabendo a este organismo a aplicação daquelas salvaguardas a materiais, equipamentos e instalações, a fim de assegurar, dentro de suas possibilidades, que eles não serão usados de maneira a pro

mover qualquer objetivo militar. O Brasil e os Estados Unidos com prometem-se a facilitar a aplicação das salvaguardas e cooperar com a Agência, e entre si, para essa finalidade. Aprovado pelo Decreto Legislativo 44, de 15 de outubro de 1968, foi promulgado pelo Decreto 63.705, em 29 de novembro de 1968.

2.4.14 - ESPANHA - Assinado em Madrid, a 27 de maio de 1968, tem o intuito de desenvolver a cooperação entre os seus respectivos órgãos oficiais competentes no campo da pesquisa nuclear e de suas aplicações; de estimular a cooperação entre as empresas industriais de cada um dos países que trabalham para a utilização da energia atômica; e de facilitar, em particular, a realização de trabalhos em comum, tanto no campo científico e técnico, como no campo industrial, relativamente às aplicações pacíficas da energia atômica. Aprovado pelo Decreto-Lei 542, de 18 de abril de 1969, foi promulgado pelo Decreto 66.606, em 20 de maio de 1970.

2.4.15 - ÍNDIA - Assinado no Rio de Janeiro, em 18 de dezembro de 1968, tem o fim de estabelecer uma mútua cooperação entre os dois países, em assuntos relacionados com os usos pacíficos da energia nuclear, que pode ser desenvolvida através da colaboração bilateral nos setores de intercâmbio de cientistas, bolsas de estudo, aquisição ou permuta de materiais, fornecimento e troca de informações ou de resultados de pesquisas. Aprovado pelo Decreto-Lei 537, de 17 de abril de 1969, foi promulgado pelo Decreto 66.607, em 20 de maio de 1970.

2.4.16 - EQUADOR - Assinado em Quito, em 11 de junho de 1970, enseja a mais ampla assistência em todos os aspectos da aplicação pacífica da energia atômica, por intermédio da elaboração de um programa conjunto de cooperação nesse setor, levando principalmente em consideração o intercâmbio de informações, a formação e o aperfeiçoamento de pessoal técnico e profissional, e ainda a assistência técnico-científica. Aprovado pelo Decreto Legislativo 70, de 22 de outubro de 1970, foi promulgado pelo Decreto 68.504, em 14 de abril de 1971.

2.4.17 - AIEA - Assinado em Viena, a 29 de setembro de 1970, aprovou a Emenda do Artigo VI dos Estatutos da Agência Internacional de Energia Atômica, estabelecida pela XIV Conferência Geral da referida Agência, referente à participação em sua Junta de Governadores dos nove países-membros mais avançados no campo da tecnologia da energia atômica, dando ainda outras providências. Aprovado pelo Decreto Legislativo 66, de 08 de setembro de 1971, foi promulgado pelo Decreto 73.357, de 26 de dezembro de 1973.

2.4.18 - TRILATERAL - Assinado em Viena, a 27 de julho de 1972, tem como objetivo estabelecer salvaguardas sobre o programa de cooperação entre o Brasil e os Estados Unidos no uso civil da energia atômica, conforme oficializado em Washington, a 17 de julho de 1972. Este novo ato foi uma emenda ao texto do anterior Acordo Trilateral entre a Agência Internacional de Energia Atômica, o Brasil e os Estados Unidos. Aprovado pelo Decreto Legislativo 49, de 14 de setembro de 1972, foi promulgado pelo Decreto 71.207, de 05 de outubro de 1972.

2.4.19 - VENEZUELA - Assinado em Caracas, a 27 de julho de 1979, trata-se de um instrumento preliminar de Acordo, que se denominou Memorandum de Entendimento, onde se delineia um futuro tratado entre os dois países, visando a uma cooperação em

atividades científicas, tecnológicas, de desenvolvimento e aplicação prática da energia nuclear com fins pacíficos. Ainda não foi enviada ao Congresso Nacional a respectiva Mensagem do Poder Executivo.

2.4.20 - IRAQUE - Assinado em Bagdá, a 12 de março de 1980, objetiva a estabelecer entre os dois países uma ampla cooperação no desenvolvimento e aplicação da energia nuclear para fins pacíficos, principalmente no tocante a estudos de avaliação de reservas de urânio; sua prospecção, exploração, mineração e beneficiamento; fornecimento de urânio natural e levemente enriquecido; e fornecimento de equipamentos e serviços de engenharia e construção de reatores nucleares. Aprovado pelo Decreto Legislativo 49, de 01 de outubro de 1981, e promulgado pelo Decreto nº 86.511, de 27.10.81.

2.4.21 - ARGENTINA - Assinado em Buenos Aires, a 18 de maio de 1980, visa à cooperação no desenvolvimento e aplicação dos usos pacíficos da energia nuclear, voltando-se principalmente para a pesquisa, desenvolvimento e tecnologia de reatores de pesquisa e de potência, incluindo centrais nucleares; ciclo de combustível, com a prospecção e exploração de minerais, e fabricação do elemento combustível; produção industrial de materiais e equipamentos; prestação de serviços em outras áreas da ciência e da tecnologia. Foi enviado ao Congresso Nacional através da Mensagem 191, de 29 de maio de 1980.

2.4.22 - COLÔMBIA - Assinado em Bogotá, em 12 de março de 1981, visa ao desenvolvimento e à aplicação dos usos pacíficos da energia nuclear, principalmente no que concerne à prospecção, extração e processamento de minério de urânio; projeto, construção e operação de reatores nucleares; ciclo do combustível nuclear, licenciamento de instalações nucleares; informações e demais cláusulas inerentes à harmônica execução deste intercâmbio. Foi enviado em Congresso Nacional pela Mensagem 131, de 07 de agosto de 1981.

## 2.5 - Primeiro Acordo de Cooperação com a Alemanha

Como vimos no item 1.9 deste Capítulo, no Governo Costa e Silva, em 1967, o Grupo de Trabalho Especial, criado com representantes do MME, CNEN e CSN, para definir as Diretrizes da Política Nacional de Energia Nuclear, recomendou a construção de um reator de potência de 500 MW, e estimou que, até o ano 2000, as necessidades brasileiras em energia nuclear seriam da ordem de 50.000 MW instalados.

O então Ministro Costa Cavalcanti, das Minas e Energia, desenvolveu contatos com os principais países detentores de tecnologia nuclear, terminando por acertar, de 29.10 a 5.11.1968, com a República Federal da Alemanha, o estabelecimento de um Acordo Geral de Cooperação nos Setores de Pesquisa Científica e do Desenvolvimento Tecnológico.

Aprovado pelo Decreto-Lei nº 681, de 15.07.1969, este Acordo Geral de Cooperação foi considerado um complemento do Acordo de Cooperação entre o Brasil e a Comunidade Européia de Energia Atômica (EURATOM)<sup>(3)</sup> no campo das Utilizações Pacíficas da Energia Atômica, assinado em Brasília, a 09.06.1961, e que havia entrado em vigor no Governo do Presidente Castelo Branco, em 1965.

(3) - Comunidade Européia, criada pelo Tratado de Roma, de 1957, foi constituída pela Bélgica, Alemanha (RFA), França, Itália, Luxemburgo e Holanda, com o objetivo de promover a indústria e o intercâmbio nuclear entre os países.

Assinado aos 19.06.1969, em Bonn (pelo Ministro José Magalhães Pinto, das Relações Exteriores, e o Chefe de Governo Willy Brandt), o novo Acordo Geral de Cooperação com a Alemanha estabeleceu que seriam considerados os seguintes campos de cooperação:

- a) Energia Nuclear e Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear;
- b) Pesquisa Espacial;
- c) Pesquisa Aeronáutica;
- d) Oceanografia;
- e) Documentação Científica;
- f) Processamento Eletrônico de Dados.

O programa de trabalho compreendia intercâmbio de informações e de cientistas; execução simultânea e conjunta de pesquisa e desenvolvimento tecnológico; e utilização de instalações científicas e técnicas, conforme regulados por convênios específicos.

Para a boa execução deste projeto binacional, ficou prevista a constituição de uma Comissão Mista Teuto-Brasileira de Cooperação Científica e Tecnológica.

#### A) Convênios Especiais

A Comissão Mista Teuto-Brasileira produziu o seu primeiro resultado com a assinatura do Convênio Especial entre a CHEN e o Centro de Pesquisa Nuclear de Jülich (KFA), sobre cooperação científica e tecnológica, em Brasília, no dia 23.04.1971.

Por este convênio, a CHEN e o KFA cooperariam na pesquisa e desenvolvimento técnico nos setores da produção de Energia Nuclear; matérias-primas usadas na técnica nuclear; combustíveis e ciclos de combustíveis; produção e aplicação de radioisótopos; formação de pessoal; proteção contra irradiação e segurança; química nuclear; física nuclear e análise de sistemas.

#### 2.6 - Acordo de Cooperação com os Estados Unidos (1972)

Enquanto se desenvolviam os trabalhos de cooperação técnico-científica com a Alemanha, por força do Convênio CHEN X KFA, o Brasil abria novos entendimentos com os Estados Unidos. Era mais uma tentativa, após o Acordo de 1965, para obter uma cooperação mais substancial.

Assim, foi discutido no Governo do Presidente Médici e, finalmente, assinado em Washington, a 17.07.1972, o Acordo de Cooperação relativo aos Usos Cívicos da Energia Atômica, entre os dois Governos. Logo depois, em 27.07.1972, também foi assinada, em Viena, a Emenda ao Acordo entre a AIEA e os Governos do Brasil e dos Estados Unidos, para a aplicação de salvaguardas. Este novo Acordo substituiu o anterior, assinado em 08.07.1965.

O Acordo com os norte-americanos é amplo, incluindo a realização de projetos, construção e operação de reatores de potência e de pesquisa, bem como a troca de informações relativas ao desenvolvimento de outras aplicações pacíficas.

A cooperação se efetuará através da Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos. Este ato também inclui a utilização de isótopos radioativos e materiais férteis, especiais e subprodutos, na pesquisa física e biológica, medicina e agricultura, com a advertência de que as informações não teriam garantias de serem exatas ou completas, ou adequadas a qualquer uso. Compreende tam

bém o fornecimento de urânio enriquecido no isótopo U-235, para utilização de combustível no programa de reatores de potência e de pesquisa. E admite o fornecimento de plutônio para ser usado como combustível. Tais fornecimentos seriam nos termos e condições da Comissão norte-americana, e uso sob responsabilidade do Governo brasileiro.

Ficou bem claro que nenhum material ou equipamento transferido ao Governo do Brasil será usado para pesquisa ou desenvolvimento de armas atômicas, ou para qualquer fim militar. Os Estados Unidos têm o direito de examinar os projetos e equipamentos em relação a qualquer material fértil, especial ou moderador, bem como destinados à construção de reatores. Ficou acordado o direito da Comissão de Energia Atômica aprovar as instalações a serem usadas para o armazenamento dos materiais nucleares especiais; verificar com seu pessoal se o presente Acordo está sendo observado; e receber todas as informações que julgar necessárias. As exigências foram também para fiscalização da AIEA na aplicação de salvaguardas, conforme o Acordo Trilateral, já mencionado.

O referido Acordo permanecerá em vigor por um prazo de 30 anos. O Apêndice, referente ao Programa Brasileiro de Reatores de Potência a Urânio Enriquecido, prevê a construção do Reator Angra I, com 626 MW, início de construção ainda em 1972, com data de Ponto Crítico para 1976, e a necessidade de suprimento de 11.800 Kg de U-235.

#### 2.7 - I PND (1972 - 1974)

##### {1º Reator de Potência}

No I Plano Nacional de Desenvolvimento, para o período 1972/74, da administração do Presidente Médici, na sua introdução, intitulada "Síntese", encontramos: "O Brasil ingressará na era Nuclear com a construção da Primeira Central e com a realização do ciclo do combustível atômico, para exploração e processamento de urânio em escala ampla" (4).

O "Programa Nacional de Energia Nuclear", previsto no I PND, continha as seguintes metas (5):

1. Implantação da primeira Central Nuclear, de 600 MW, como fonte de complementação térmica da Região Centro-Sul.

O empreendimento, cuja primeira concorrência tinha sido em 26.01.1971, era justificado pela importância crescente da geração elétrica de origem nuclear no Brasil, na década de 80, em face da necessidade de expansão anual correspondente a cerca de 3 milhões de kWh e do alto grau de utilização de potencial hidrelétrico.

2. Implantação de complexo industrial destinado a produzir o combustível nuclear e o seu reprocessamento, em oportunidades que atendam às necessidades do programa de longo prazo para implantar centrais nucleares.

Para a lavra de minérios nucleares, tratamento e enriquecimento de urânio, constituir-se-á a Cia.

{ 4 } - I PND - Pág. 8 - Item V.

{ 5 } - I PND - Pág. 47.

Brasileira de Tecnologia Nuclear - CBTH (...) que também se incumbirá da articulação com a indústria nacional (...) para sua crescente participação no fornecimento de equipamentos para projetos nucleares.

3. Assimilação e progressiva adaptação da tecnologia nuclear, com o objetivo de propiciar às equipes nacionais o domínio das técnicas de desenvolvimento, produção e atualização de reatores, bem como de combustíveis e materiais nucleares.

O Plano previa a incorporação ao "Programa" dos institutos vinculados à CNEN: Instituto de Energia Atômica (IEA); Instituto de Energia Nuclear (IEN) e o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR).

4. E, finalmente, a aplicação de radioisótopos na Medicina, Agricultura, Indústria, etc...

Já no ano seguinte, ao enviar sua mensagem ao Congresso Nacional, relativa a 1972, o Presidente Emílio Garrastazu Médici informava os resultados quanto à concretização das metas programadas em sua administração:

- concluído o projeto da Usina Nuclear de Angra dos Reis, com potência líquida de 624 MW, e construção prevista para aquele mesmo ano (FURNAS estava realizando a concorrência para a execução desse Projeto);
  - assegurada a existência, em Poços de Caldas, de 1.000 toneladas de óxido de urânio ( $U_3O_8$ ), com adições possíveis da ordem de 3.000 toneladas;
- projetadas pela CNEN as aplicações de radioisótopos na Medicina, Agricultura e Indústria;
- o desenvolvimento da tecnologia de reatores e os estudos para incrementar todas as fases do ciclo do combustível nuclear;
  - a criação da CBTH, nos termos da Lei nº 5.740, de 1971, na forma de sociedade de economia mista, cabendo-lhe a mineração e concentração dos minérios radioativos, bem como a aquisição e desenvolvimento da tecnologia.

Em 1973, o Presidente Médici fez alterar a distribuição da receita do Imposto Único sobre Lubrificantes e Combustíveis Líquidos e Gasosos, através do Decreto-Lei nº 1.279, de 05.07.73, reservando 2% para aplicação em programas de minerais radioativos, sendo 1% para o Fundo de Pesquisa de Minerais Nucleares, administrado pela CBTH.

#### 2.7.1 - Concorrência Internacional

FURNAS, em 1970, convidou os grandes grupos internacionais fornecedores de usinas nucleares a participarem de concorrência internacional, antecipando-lhes especificações para uma unidade de do porte de 600 MW, modelo PWR, de urânio enriquecido e resfriado a água leve pressurizada.

Realizada a licitação, em 26.01.1971, saiu vencedora a Westinghouse Electric Corp. (EUA), como fornecedora dos equipamentos, em associação com a EBE - Empresa Brasileira de Engenharia, na execução da montagem. Para fins de projetos, foram subcontratadas as firmas Gibbs e Hill (EUA) e a PROMON Engenharia (BR). O financiamento foi montado com apoio do Eximbank (EUA).

Tratava-se da aquisição de unidade na forma de pacote fechado (caixa-preta), denunciada pelos opositores à iniciativa governamental como solução desinteressante para o Brasil. Esta concorrência é detalhada no Capítulo seguinte, referente à implementação do Programa Nuclear.

Elaborado o projeto definitivo, FURNAS partiu para a segunda concorrência, em 1972, referente às obras civis, saindo vencedora a Construtora Norberto Odebrecht, de Salvador (BA). Os detalhes desta licitação estão na 2a. parte do Capítulo seguinte.

Para facilitar a execução deste Programa da primeira usina de potência, denominada Angra I, o Governo realizou um Acordo de Cooperação com os Estados Unidos sobre os Usos Civis da Energia Atômica, celebrado em julho de 1972, como também acertou emenda ao Acordo Trilateral entre o Brasil, os Estados Unidos e a AIEA, para a aplicação de salvaguardas.

Naquela altura dos acontecimentos, o Programa Nuclear se esboçava com base num "programa de referência" elaborado pela CBTH, que previa desdobramentos até 1990. De acordo com essa "visão" de 1972, o Brasil deveria instalar cerca de 10.000 MW, com investimentos da ordem de US\$ 4 bilhões, ponto de partida de uma vasta programação, que estipulava uma capacidade nuclear de 60.000 MW, até o ano 2000. Estes números fantásticos faziam parte dos pronunciamentos oficiais. A convicção geral, nos meios técnicos da ELETROBRÁS e da CNEN, era de que o Brasil sustentaria um índice de crescimento no consumo de eletricidade da ordem de 11 a 12% até o fim do século.

Por outro lado, cabe observar que este Programa Nuclear seria iniciado com Angra I utilizando-se de combustíveis inteiramente importados.

#### 2.8 - Protocolo de Brasília - 1974

Este Acordo de 1974 entre os Governos do Brasil e da Alemanha (chamado de Protocolo de Brasília), foi, de fato, o ponto de partida para o Acordo Nuclear de 1975. As sondagens tiveram início logo após a posse do Presidente Ernesto Geisel, através do Itamaraty.

Dois outros fatos anteriores marcaram as posições. O primeiro, como vimos no item 2.5 deste Capítulo, surgiu na Administração Costa e Silva, em 1968, quando o Ministro Costa Cavalcanti desenvolveu contatos, na Alemanha, que resultaram no estabelecimento, em Bonn, em 1969, do Acordo Geral de Cooperação nos Setores de Pesquisa Científica e do Desenvolvimento Tecnológico, considerado como um complemento ao Acordo de Cooperação com a EURATOM, de 1961. Esta cooperação no campo da pesquisa abrangia, entre outras tecnologias, a energia nuclear.

Outro fato destacado foi a sondagem feita junto ao Governo francês para estabelecer um programa conjunto de cooperação científica e industrial nos mesmos moldes da que estava em desenvolvimento com a Alemanha.

O resultado prático desses contatos permitiu a vinda ao Brasil de missão técnica e empresarial alemã, sob a chefia do Ministro Adjunto Schmidt Kuester, do Ministério Federal de Pesquisa e Tecnologia, para discutir com os brasileiros, sob a chefia do Eng. Arnaldo Barbalho, Secretário Geral do MME, as possibilidades de criar um programa de cooperação industrial no campo dos usos pacíficos da energia nuclear. Dessas discussões participaram, entre outros, o Presidente da CNEN, o Sr. Hervásio Guimarães de Carvalho e o Sr. Paulo Nogueira Batista.

O entendimento chegou a um acerto final, aceito e confirmado pelo então Ministro Shigeaki Ueki. O documento foi assinado em 3.10.1974, ficando conhecido como o "Protocolo de Brasília", em verdade, um Programa de Cooperação Industrial.

Os pontos considerados essenciais para o Brasil no esquema de cooperação foram:

- a) indústria de reatores nucleares;
- b) prospecção e exploração de urânio;
- c) conversão em gás UF<sub>6</sub>;
- d) enriquecimento de urânio;
- e) fabricação do elemento combustível; e
- f) reprocessamento do combustível irradiado.

#### 2.8.1 - Características

É importante destacar as linhas centrais deste Protocolo, que serviu de introdução à natureza e alcance de um Programa Nuclear Brasileiro, assim esquematizado.

#### A - Indústria de Reatores Nucleares (Anexo I)

- i. objetiva a formação de consórcio entre as empresas alemãs e brasileiras para implantação no Brasil de uma capacidade industrial em componentes pesados, turbo-geradores e componentes de tecnologia elevada para reatores nucleares da linha PWR;
- ii. colocação de encomendas, na Alemanha, de certo número de unidades do Programa Nuclear, pelo qual haveria "a implantação de no mínimo 9 (nove) centrais de 1.200 MW, até 1990".

#### B - Indústria do Ciclo de Combustíveis (Anexo II)

- i. base de urânio;
- ii. assistência técnica à CBTN na implantação de uma usina comercial de beneficiamento de urânio, para operar em 1980;
- iii. consórcio no Brasil entre firmas alemãs e a CBTN, para a conversão de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> em UF<sub>6</sub>, com capacidade de 3.000 ton/ano;
- iv. consórcio no Brasil para construção e operação de uma usina de "enriquecimento de urânio por ultracentrifugação", com capacidade de 200.000 UTS, e entrada em operação em 1980;
- v. participação técnica e financeira brasileira em empreendimento na Alemanha para o desenvolvimento semi-industrial do processo de jato-centrífugo de enriquecimento de urânio;
- vi. assistência técnica à CBTN na construção de usina piloto para o reprocessamento de combustível irradiado, a operar em 1980, subsequentemente, formação de um consórcio para usina comercial no mesmo campo;
- vii. consórcio no Brasil entre alemãs e a CBTN, para implantar uma usina de elementos combustíveis, a operar em 1980.

#### C - Assistência da Alemanha (Anexo III)

- i. treinamento de pessoal, contribuição adicional de centros de pesquisa nuclear em áreas sensíveis, como reprocessamento e problemas de rejeito (lixo atômico), etc.
- ii. enriquecimento de urânio por:
  - ultracentrifugação; e
  - processo de jato centrífugo.

#### D.- Salvaguardas

- negociação de convênios apropriados entre a Alemanha (RFA) e o Brasil, para aplicação de Salvaguardas internacionais em todas as etapas da indústria do ciclo de combustível.

#### E.- Procedimentos de Implementação

- através da negociação entre equipes técnicas do Governo e empresariado alemão e brasileiro, para discutir e preparar documentos básicos necessários ao Programa de Cooperação.

#### F - Linhas Gerais do Programa de Cooperação nos setores de prospecção, pesquisa, lavra, beneficiamento e produção de concentrado e composto de urânio natural (Anexo IV).

i. o programa cobre dois objetivos:

- formação de companhia mista (CBTN = 51% - e Urangesellschaft - UG<sup>(6)</sup>), com opção de intergralizar 49%), para atuar na pesquisa, lavra, produção de concentrados e compostos de urânio natural, inclusive a conversão em hexafluoreto;
  - i.1 - a administração será composta de representantes de ambas as partes, sob a presidência do diretor indicado pela CBTN. Formar-se-á um Comitê Técnico. A UG indicará pelo menos um especialista para cada projeto;
  - i.2 - as atividades que não forem executadas diretamente serão contratadas por licitação;
  - i.3 - as pesquisas deverão ser aprovadas, unanimemente, pelo Comitê Técnico. Do mesmo modo, os programas e orçamentos exigirão unanimidade da Diretoria;
  - i.4 - a participação da UG é proporcional às despesas que efetivamente fez;
  - i.5 - os produtos resultantes das atividades da companhia serão vendidos ao preço de mercado, conforme a legislação brasileira; e os lucros distribuídos de acordo com a participação no capital. Na hipótese de exportação e no caso da UG dispor de 49% do capital, esta terá disponível para exportação o equivalente a 20% das reservas medidas, colocadas à disposição da UG na razão de 20% da produção;
  - i.6 - quando as necessidades brasileiras estiverem atendidas, a UG terá até 49% da produção, no limite de 20% das reservas medidas. Este limite poderá ser elevado a 49%, caso concorde o Governo brasileiro. Decidindo exportar seus 51% restantes, o Governo brasileiro poderá utilizar a UG como seu agente exportador;
- ii. assistência técnica à CBTN na prospecção, mineração, beneficiamento, produção de concentrado e

(6) - Urangesellschaft - UG - (Sociedade de Urânio).

compostos de urânio, conversão em hexafluoreto, recuperação de urânio, de seus minerais convencionais e de outras fontes (fosfato, água do mar, etc);

ii-) - a assistência técnica para os projetos da CBTN no campo de mineração, inclusive "on the job training", será através de acordo com o Centro de Pesquisa - KFA (Julich), a CNEN e a CBTN.

#### G - Enriquecimento de Urânio (Anexo V)

i - Considerando que o Brasil deseja ter uma usina de enriquecimento de grande porte em operação o mais cedo possível, visando não só ao atendimento interno, como também ao mercado internacional, e levando em conta as dificuldades atuais referentes à disponibilidade do processo da ultracentrifugação, ficou acordado que, dentro da escala de tempo (alguma capacidade de enriquecimento disponível já em 1980), seria necessário construir uma unidade de demonstração de 100 UTS, baseada no processo de separação por jato-centrífugo de gás (jet-nozzle);

ii - ficou igualmente acertado, diante do fato de o processo ainda estar em desenvolvimento, realizar um empreendimento comum na Alemanha, nos próximos 5 anos, consistindo no "Programa de Tecnologia" - estimado em US\$ 17 milhões - e no "Programa de Pesquisa e Desenvolvimento" - estimado em US\$ 38 milhões. Por sua vez, a parte alemã participaria financeiramente no custo das usinas de demonstração de 100 t UTS, a serem construídas no Brasil; 29

iii. pontos acordados para o projeto da usina de enriquecimento:

- capacidade de 100 t UTS/ano, com 200 estágios. O custo da usina de demonstração foi estimado em US\$ 80 milhões, devendo estar completa em 1979;
- construir alguns estágios da usina de demonstração no Brasil para treinar cientistas e engenheiros brasileiros que participarão do Programa de Desenvolvimento Alemão. Com a operacionalidade da usina de demonstração, será decidida a construção de unidade de grande porte, com maior índice de componentes brasileiros;
- quanto ao suprimento de urânio enriquecido para cobrir as necessidades brasileiras durante o período que vai até a entrada em operação das citadas usinas, a parte alemã disponibilizará a assegurar-las através da URENCO<sup>(7)</sup>.

#### H - Reprocessamento do Combustível Nuclear (Anexo VI)

Foram acordados os seguintes pontos:

i. treinamento dos cientistas e engenheiros brasileiros em atividades não industriais de reprocessamento;

ii. com essas atividades de reprocessamento da Alemanha, França, Reino Unido, em grande parte de propriedade da URG. treinamento referido dependerá de contratos de transferência de tecnologia com a mesma URG;

iii. a KEWA<sup>(8)</sup> estará pronta para fornecer à CBTN consultoria para projetos e construção de usina-piloto de reprocessamento (capacidade de até 10 Kg/dia com assistência da UHDE/LURGI);

iv. os centros nucleares KFA (Julich) e GFK (Karlsruhe)<sup>(9)</sup> auxiliarão no projeto de construção e operação da usina-piloto de reprocessamento no âmbito do Acordo de Cooperação Científica e Tecnológica;

v. a KEWA considerará a proposta de constituir no Brasil "joint-venture" com a CBTN para construir usina comercial de reprocessamento, na dependência de acordo com a URG para transferência de "know-how", como também considerará a participação da CBTN na URG.

#### I - Fabricação de Elementos Combustíveis (Anexo VII)

i. o objetivo desta cooperação é estabelecer no Brasil uma competência para projeto, engenharia, fabricação, suprimento e gestão de produção do combustível nuclear;

ii. esta competência deverá satisfazer às necessidades brasileiras para cargas iniciais, recargas, e possivelmente para exportação. As áreas a serem desenvolvidas são:

- projeto e especificações de fabricação de combustível;
- aperfeiçoamento;
- fabricação e engenharia de fabricação;
- administração do combustível no núcleo do reator;
- garantia de qualidade;
- fornecimento de combustível, e gestão fora do núcleo;

iii. transferência de tecnologia - Consistirá no projeto, instalação e operação de fábrica-piloto de combustível, de 25 ton/ano, incluindo as especificações do elemento combustível para a usina de referência PHR;

iv. irradiação e exames pós-irradiação; e qualificação de elementos combustíveis;

v. recarga para Angra I. Na fábrica-piloto será preparada uma recarga, com as técnicas de engenharia, garantia de qualidade e gestão do combustível da KHU;

vi. programas de treinamento em conexão com esses projetos;

(8) - KEWA - Kerubrennstoff - Wiederherstellung - Beizungsgesellschaft mbH. (Sociedade de Reprocessamento de Combustível).

(9) - GFK - Gutahofnungshütte Sterkrade aktiengesellschaft - Oberhausen (Rúrd - Alemanha).

(7) - URENCO - Consórcio Europeu de Urânio Enriquecido.

vii. transformação da usina-piloto em escala comercial começando por volta de 1980. Nesse sentido, será criada uma empresa - Companhia de Combustível Nuclear - capaz de executar a fabricação, incluindo o projeto de engenharia do elemento, produção, garantia de qualidade, gestão, suprimento, etc. Por isso, o Anexo prevê as alternativas:

- Cia. de Combustível Nuclear - CBTN e KWU - com assistência técnica da KWU. Esta se dispõe a uma participação de até 59%, com delegação apropriada na gerência da empresa. Outra forma seria a CBTN (100%) com acordo de assistência técnica da KWU, no período de 10 a 15 anos;
- a fábrica comercial terá aproximadamente 250 a 300 ton/ano, satisfazendo às necessidades brasileiras até a metade da década de 1980;
- acréscimos de produção e fabricação de elementos contendo plutônio terão que ser considerados na ocasião apropriada;
- finalmente, a advertência de que a fabricação do elemento combustível, durante a fase inicial de suas atividades, não poderá ser comercialmente competitiva com fornecedores estrangeiros já estabelecidos, devendo por isso receber proteção do Governo brasileiro com a reserva de mercado.

J - Indústria de Reatores Nucleares (Anexo VIII)

Com base nas Diretrizes Gerais para um esquema de Co-operação entre a República Federal da Alemanha e o Brasil no campo da Indústria Nuclear, ficaram declaradas as seguintes intenções da KWU:

1 - Engenharia - A KWU está preparada para participar de uma companhia de engenharia no Brasil. O objetivo será prover serviços de engenharia para o projeto, planejamento, contratação e instalação de usinas nucleares (modelo PWR) completas e outros projetos energéticos. O grupo de empresas brasileiras detém 51 das ações.

Nesse sentido:

- i. a KWU concordará em dar assistência técnica e licenças à nova empresa de engenharia, relativas a usinas nucleares e sistemas de suprimento de vapor. A KWU entende que o Acordo deve prover uma transferência ativa de "know-how" e tecnologia para o Brasil, para tornar a Companhia de Engenharia uma empresa tecnicamente autônoma, notadamente em reatores PWR ou outros tipos;
- ii. a KWU está disposta a colaborar no desenvolvimento da empresa de engenharia até atingir um alto nível de organização e aptidão para desempenhar o papel de arquiteto industrial, a ponto de a Companhia poder agir como contratante principal para projetos de usinas após Angra III;

iii. entende a KWU que para as duas primeiras usinas ela será a contratante principal; esta empresa de engenharia deverá ser como sua filial; as duas primeiras unidades serão de tipo padrão em construção na Alemanha; e seu licenciamento levará em conta as práticas correntes na Alemanha. A empresa de engenharia prevista deverá já executar pelo menos 50% das atividades de "engineering" para essas primeiras usinas.

2 - Fabricação de Componentes - Para empreender a fabricação de componentes de usinas nucleares, a KWU constituiu um consórcio de empresas europeias de larga experiência, composto da KWU, GHK (10), Voest (11) e Mannesmann Rohrbau. Estes membros estão dispostos a transferir "know-how", formar "joint-venture" e consórcios para sub-contratações específicas. Deste modo:

- i. para a fabricação de componentes pesados, deverá ser instalada uma nova fábrica no Brasil, sendo desejável que também produza componentes para outras indústrias (petróleo, química, mineração, aço, polpa e papel), a fim de manter uma carga constante de trabalho e empregos;
- ii. a KWU pediu à CBTN obter cifras concernentes às previsões de importação de componentes para as indústrias relacionadas, entre 1980 e 1990;
- iii. o principal associado, grupo de empresas brasileiras (CBTN, ELETRONUCLEARES, PETROBRAS) detém 51 das ações. As empresas do consórcio estrangeiro ficarão com 49%, ou então 25% com a KWU e associados, e 24% com firmas privadas brasileiras;
- iv. a fábrica poderá começar a instalar-se em 1976 e ficar em condições para, em 1981, fornecer componentes para a unidade nuclear nº IV;
- v. o Governo brasileiro concederá garantia de mercado para os componentes produzidos; e, opcionalmente, para outros componentes, que só poderão ser importados se a fábrica brasileira não for capaz de produzi-los.

K - Ação

A KWU reconhece a necessidade de, até o final de outubro de 1977, discutir e expor as intenções nas áreas de financiamento, crédito, incentivos fiscais, termos contratuais para "joint-venture", etc.

A estimativa da participação brasileira na fabricação de componentes é prevista conforme a composição do Quadro a seguir, cuja se refere-se a uma posição de partida, que poderá ser ultrapassada com o desenvolvimento da indústria nacional.

{10} - GHK - Gutehoijnungsmühle Sterbrade Aktiengesellschaft (Alemanha).

{11} - Voest - Vereinigte Deutsche Eisen.

QUADRO I  
NACIONALIZAÇÃO DE COMPONENTES  
em % da respectiva família

FAMÍLIA DE COMPONENTES	CENTRAIS NUCLEARES							
	ANGRA II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1. Turbo-gerador	10	15	20	25	27	27	30	30
2. Comp. pesados	-	70	100	100	100	100	100	100
3. Equip. Elétricos	85	85	87	90	93	93	95	95
- Instrumentos e Controles	5	10	60	70	90	90	90	90
- Bombas	40	45	47	50	50	50	50	50
- Estruturas de aço especiais	100	100	100	100	100	100	100	100
- Trocadores de calor	80	90	100	100	100	100	100	100
- Ventilação, Ar Condicionado	100	100	100	100	100	100	100	100
- Comp. especiais do Reator	-	10	30	40	50	50	60	60
- Guindaste	100	100	100	100	100	100	100	100
- Tanques	90	100	100	100	100	100	100	100
- Diversos	70	75	80	90	90	90	90	90

FONTE: NUCLEBRÁS - Protocolo de Brasília

#### 2.9 - O Acordo Brasil e Alemanha - (1975)

As diretrizes do II PNO, lançadas em dezembro de 1974, estabeleceram que "O Programa Nuclear objetiva preparar o Brasil para o estágio dos anos 80". Este Programa inclui "projetos de desenvolvimento da tecnologia de reatores (abrangendo os diversos tipos), desenvolvimento da tecnologia de combustíveis nucleares, usina de concentração de minérios, instalação-piloto de enriquecimento de urânio, prospecção de minério nucleares, indústria de areias pesadas".

Em sua Mensagem ao Congresso Nacional, em 1975, o Presidente Geisel ressaltava a reestruturação da CETH, para transformá-la na NUCLEBRÁS, "uma empresa capaz de levar adiante os objetivos de criação, a curto prazo, de uma indústria do ciclo do combustível e da fabricação de componentes para instalações nucleares". Ainda neste mesmo ano, o Presidente da República autorizou a ELETROBRÁS a instalar uma segunda usina geradora de energia term nuclear, de 1.200 MW, com início de operação previsto para 1982.

O Governo brasileiro tinha estabelecido com outros países acordos de intercâmbio científico e tecnológico, com a possibilidade de obter suprimento de materiais nucleares. Era julgada indispensável, no entanto, a implantação no País da indústria nuclear integrada, com tecnologia avançada.

Dos países com quem havíamos negociado esse tipo de operação, como verificou-se nos contatos estabelecidos pelo Governo anterior, a República Federal da Alemanha era o único que oferecia condições para a transferência de tecnologia em áreas sensíveis. O Protocolo de Brasília tinha aberto essas possibilidades, colocando-se a Alemanha como o parceiro que assegurava comprovada competência técnico-profissional e disposição política de efetivar a referida transferência, o que satisfazia a velha aspiração nacional de conquistar a autonomia tecnológica no campo nuclear.

Este fato é tão importante que o fracasso das experiências de vários acordos anteriores fez as nossas autoridades considerarem esse entendimento com a Alemanha como ponto de partida fundamental. Daí a explicação da escolha desse País como parceiro privilegiado para acordos de cooperação no campo nuclear.

Comenta a CMEN, em recente divulgação, que as condicionantes alemãs eram:

- contar com uma segura fonte de suprimento de matérias-primas;
- desenvolver alternativas industriais de além-mar; e
- possuir parceiros adequados.

As condicionantes brasileiras se resumiam em quatro pontos:

- transferência de "know-how" tecnológico completo, sem compromisso de modificar sua política internacional;
- implantação, em território nacional, de todas as fases do ciclo do combustível nuclear, de modo a garantir a nossa auto-suficiência;
- capacidade de fabricação, no País, de reatores nucleares de grande porte para geração de energia elétrica, segundo tecnologia avançada e durável;
- conhecimento, no mais breve intervalo de tempo, das nossas reservas de urânio e tório.

Consciente desta realidade, o Governo brasileiro aprofundou e apressou as negociações com o governo alemão, dando rápido curso ao que foi estabelecido pelo Protocolo de Brasília. Assim sendo, os entendimentos realizados na primeira metade do ano de 1975 levaram o nosso Ministro das Relações Exteriores a assinar, em Bonn, a 27 de junho de 1975, o Acordo sobre Cooperação nos Usos Pacíficos da Energia Nuclear entre o Brasil e a República Federal da Alemanha.

Em 24.07.1975, o Ministro Antônio Azeredo da Silveira enviou Exposição de Motivos ao Presidente Ernesto Geisel, acompanhada do texto (12) do referido Acordo. Expõe o Ministro que este Acordo fixa as bases de cooperação nuclear entre os dois países no setor industrial, em parte consequente da cooperação já existente no setor científico (Acordo de 09.06.1969). E justifica a escolha da Alemanha como parceiro, tendo em vista sua disposição em participar de todas as fases da instalação de uma indústria nuclear integrada no Brasil, com transferência de tecnologia e concessão do financiamento necessário.

Salienta ainda o documento que as partes contratantes declaram-se partidárias do princípio da não-proliferação de armas nucleares, e concordam que o intercâmbio de materiais, equipamentos e instalações nucleares, bem como a transferência de informações tecnológicas sejam objeto de acordo trilateral de salvaguardas, a ser assinado entre o Brasil, a Alemanha e a Agência Internacional de Energia Atômica, assegurando que os mesmos não serão usados para armas ou outros explosivos nucleares.

#### 2.9.1 - O Texto do Acordo

A Mensagem do Presidente Ernesto Geisel, de nº 250/75, acompanhada da Exposição de Motivos antes comentada, submeteu à consideração do Congresso Nacional o referido texto, no dia 21 de agosto.

O texto tem por fundamento a continuidade dos Acordos anteriores:

[12] - Através da Exposição de Motivos DPB/DE-1/DAI/ARC/220 692-30 (B.46), (F.36), de 24.07.1975.

- Acordo sobre Cooperação nos Setores da Pesquisa Científica e do Desenvolvimento Tecnológico, de 09 de junho de 1969<sup>(13)</sup>;
- Acordo de Cooperação sobre as Utilizações Pacíficas da Energia Atômica entre o Brasil e a Comunidade Europeia de Energia Atômica (EURATOM), de 09 de junho de 1961<sup>(14)</sup>;
- Diretrizes para a Cooperação Industrial entre o Brasil e a Alemanha (Protocolo de Brasília, de 31 de outubro de 1974)<sup>(15)</sup>.

Com as considerações iniciais e 11 Artigos, ficou convenção, resumidamente, o seguinte:

- Artigo 1 - trata de cooperação entre as instituições de pesquisa científica e tecnológica, e empresas dos países abrangendo:
  - prospecção, extração e processamento de minérios de urânio, e produção de seus compostos;
  - produção de reatores e componentes;
  - enriquecimento de urânio;
  - produção de elementos combustíveis e reprocessamento de combustíveis irradiados;
  - intercâmbio de informações tecnológicas necessárias;
  - operações de financiamento e crédito nas melhores condições possíveis.
- Artigo 2 - As partes declaram-se partidárias do princípio da não-proliferação de armas nucleares.
- Artigo 3 - Trata da exportação de material fértil e físsil, de equipamentos e de materiais destinados à produção, utilização ou processamento de material físsil, e transmissão de informações tecnológicas, dentro de acordo sobre salvaguardas com a AIEA.
- Artigo 4 - Refere-se à exportação dos itens mencionados no Artigo 3, sempre sob salvaguardas e consentimento da parte fornecedora (a Alemanha). Este Artigo define como materiais, equipamentos e instalações nucleares:
  - urânio enriquecido com urânio 235 acima de 20%, urânio 233 e plutônio, exceto quantidades diminutas, para fins de laboratório;
  - usina de produção de elementos combustíveis com material sensível;
  - usinas de reprocessamento;
  - usinas de enriquecimento.
- Artigo 5 - Cuida das providências para garantir a proteção física dos materiais, equipamentos e instalações nucleares, no Brasil, como para outras partes contratantes, sob entendimento com a parte fornecedora (Alemanha).
- Artigo 6 - A Comissão Mista instituída pelo Acordo sobre Cooperação nos Setores de Pesquisa Científica e do Desenvolvimento Tecnológico levará em conta as atividades previstas no quadro do presente Acordo.

- Artigo 7 - As partes se consultarão mutuamente sobre a implementação do presente Acordo.
- Artigo 8 - As partes solucionarão as divergências por via diplomática ou por arbitragem.
- Artigo 9 - As obrigações da Alemanha, decorrentes dos tratados com a Comunidade Econômica Europeia e a Comunidade Europeia de Energia Atômica, não serão afetadas pelo presente Acordo.
- Artigo 10 - O presente acordo aplicar-se-á a Berlim.
- Artigo 11 - O Acordo entrará em vigor após troca de notas. A sua vigência será por 15 anos e prorrogar-se-á por períodos de 5 anos, desde que não seja denunciado por uma das partes.

#### 2.9.2 - Tramitação na Câmara dos Deputados

A Mensagem nº 250/75 (Projeto de Decreto Legislativo nº 27-A/75) foi apreciada, em primeiro lugar, na Comissão de Relações Exteriores, onde recebeu aprovação. O Relator, Deputado Nogueira Rezende, salientou na ocasião (10.09.1975) que "a incorporação de tecnologia, por si só, justificaria o acerto de tal Acordo (...) e a Alemanha se propõe a nos transferir a sua tecnologia". A Comissão de Constituição e Justiça manifestou-se favoravelmente, logo em seguida (11.09.1975), com unanimidade, pela constitucionalidade, juridicidade e técnica legislativa, por proposta do Relator, Deputado Blota Júnior.

É oportuno repetir as suas palavras finais: "nunca sendo demais ressaltar que a ênfase que se dá à expressão Usos Pacíficos bem demonstra que o Governo brasileiro, atento aos desafios da era tecnológica, mantém-se na linha de sua melhor tradição histórica, que é a da paz e do desenvolvimento".

A Comissão de Minas e Energia realizou duas reuniões extraordinárias antes da apreciação do voto do Relator, Deputado Marcos Tito. A primeira, em 09.09.1975, para ouvir o Presidente da CEN, Professor Hervásio de Carvalho. Nesta oportunidade, o Presidente da Comissão, Lysaneas Maciel, destacou os problemas do enriquecimento do urânio e do reprocessamento.

Na segunda reunião, em 24.09.1975 (para ouvir o Ministro Shigeaki Ueki - das Minas e Energia), o Presidente da Comissão, Deputado Lysaneas Maciel, expôs as dúvidas levantadas. Nos debates divulgados, fizemos o resumo das principais questões críticas, com a finalidade de lembrar pontos essenciais à análise dos acontecimentos posteriores, quatro a cinco anos depois, na fase de execução do Programa Nuclear.

#### i. Transferência Efetiva de Tecnologia

O Governo considera, segundo o Ministro Ueki (assessorado pelo Embaixador - então Ministro - Paulo Nogueira Batista, Presidente da NUCLEBRAS, e pelo Engº John Albuquerque Forman - Diretor da mesma empresa), como indispensável a criação em nosso território de uma capacidade de projetamento e de execução de centrais nucleares, bem como de uma completa indústria do ciclo de combustível nuclear. Para isso, era necessário escolher uma linha de reatores e de unidade-padrão. Não podia o Governo repetir o erro cometido com as turbinas hi-

(13) - Vol. 37 do Arquivo da CPIAN.

(14) - Vol. 37 do Arquivo da CPIAN.

(15) - Vol. 8 do Arquivo da CPIAN.

drelétricas (verdadeira exposição de todos os fabricantes do mundo, com diferentes normas, especificações, controles, etc). A vantagem era definir uma linha e uma tecnologia, mesmo que custasse mais caro inicialmente.

Esta padronização, e sua especificação por uma companhia de engenharia nacional, criaria condições para fórmulas de nacionalização da fabricação. Ao empresário estava aberta a participação na fábrica de reatores que a NUCLEBRÁS iria construir. O grande objetivo era o fortalecimento da indústria nacional em setores de vanguarda, com o desenvolvimento da tecnologia brasileira.

"O Modelo adotado foi o da importação de tecnologia pronta, acabada, e ao mesmo tempo criar no País uma capacidade de absorção e desenvolvimento desses conhecimentos importados. Não teríamos que repetir caminhos já percorridos. Fazíamos com a Alemanha o mesmo que esta fez com os Estados Unidos, isto é, comprar reatores da Westinghouse e da General Electric e os desenvolver", opina o Ministro Ueki.

Com este Acordo, enfatizou o Ministro Ueki, o Brasil conseguiria:

- 1º - transferência de tecnologia para a completa construção de reatores;
- 2º - cessão da engenharia básica;
- 3º - tecnologia para a concentração de urânio - fabricação do "Yellow-Cake");
- 4º - tecnologia para fabricação do elemento combustível (pastilha - valetas, etc);
- 5º - tecnologia do enriquecimento de urânio;
- 6º - tecnologia para o reprocessamento de urânio irradiado;

ii. *Conflitos entre Acordos sobre não-proliferação de armas nucleares*

A interpretação do Art. 2º do Acordo Brasil e Alemanha (adesão ao princípio da não-proliferação de armas nucleares) conflita com a interpretação do Art. 18 do Tratado de Tlatelolco<sup>(16)</sup>, para a proscricção de armas nucleares na América Latina. Sobre este caso, explica o Ministro Ueki, "o referido Tratado faculta aos Estados signatários (o Brasil é um deles) realizar explosões nucleares para fins pacíficos, com artefatos similares aos armamentos militares. Por que aceitar o princípio de que apenas as supernações, notadamente a Rússia e os Estados Unidos, são responsáveis? Por que o princípio da não-proliferação para as nações em desenvolvimento, e por que são as desenvolvidas podem deter o conhecimento nuclear? Por que duas nações ditarem condições de dependência para o mundo subdesenvolvido?"

O Embaixador Paulo Hogueira Batista disse que não via nenhuma contradição entre as posições do Art. 2º do Acordo firmado com a Alemanha e a assinatura do Tratado da proscricção de armas nucleares para a América Latina. Pelo Art. 2º do Acordo, "as partes contratantes declaram-se partidárias do princípio da não-proliferação de armas nucleares", e esta é uma constante da posição brasileira. No que se refere ao Tratado Regional do México (Tlatelolco), o Brasil aceitou a não-proliferação de armas na América Latina, porém, na ocasião, deu uma interpretação própria, fazendo distinção entre explosivo nuclear e arma nuclear. Sustentou o Governo brasileiro o direito à fabricação de explosivos, seja por conta própria ou em associação com terceiros, sob fiscalização internacional da AIEA. É a confirmação do acatamento ao princípio de salvaguardas.

Portanto, não há conflito entre posições. Prossegue o Embaixador: "cabe destacar neste Acordo um ponto muito importante: o esquema de salvaguardas só se aplica às atividades realizadas em conjunto com a Alemanha, no quadro desse programa. O Brasil não poderia aceitar a aplicação de salvaguardas a todas as atividades nucleares que estão fora do Acordo em questão".

iii. *Quebra do Monopólio na Exploração de Urânio, nos Termos da Lei nº 4.118, de 27.08.1962<sup>(17)</sup>*

O Professor Hervásio de Carvalho, esclarecendo as dúvidas levantadas a este respeito, na 1ª. Reunião da Comissão, confirmou que o Acordo daria à Alemanha participação na prospecção, extração e processamento, através de associação minoritária em empresa brasileira, e que o mineral descoberto seria exportado em parte, de forma condicionada ao interesse brasileiro. Negou que tivesse havido quebra de monopólio, expresso pelo domínio brasileiro na referida associação (NUCLEBRÁS - 51% e a URAN GESELLSCHAFT - 49%). Lembrou que a exportação de excedentes se referia ao minério somente descoberto pela empresa binacional, e a preços internacionais.

Na 2ª. reunião da Comissão, o Ministro Ueki, sobre o mesmo problema, esclareceu que a exportação, para os alemães, seria até 20% do urânio a ser descoberto pela "joint-venture" e, mesmo assim, desde que atendidas primeiramente às necessidades nacionais. O monopólio do urânio, segundo o Ministro, é completo - produção, exportação, importação, distribuição, armazenamento, cessão, transferência, etc. "O monopólio não é um fim em si mesmo", disse o Ministro. "E o objetivo é a defesa dos interesses nacionais".

[16] - Tratado para proscricção de Armas Nucleares na América Latina (Tratado de Tlatelolco), concluído na cidade do México, em 14.02.1967 [Vol. 37 do Anq. da CPIAN].

[17] - Artigo 1º da Lei nº 4.118, de 27.08.1962 - "Constitui monopólio da União: a pesquisa e lavra das jazidas de minerais nucleares e seus concentrados; os elementos nucleares e seus compostos; os materiais fisséis e férteis; substâncias radioativas das três séries e os subprodutos nucleares".

A exportação de minério na forma natural não é importante, há abundância da oferta no mercado internacional. O urânio passa a ser importante após o beneficiamento, que exige tecnologia sofisticada. O Brasil, na época, tinha cerca de 230 ton estocadas de urânio e outras tantas de tório. A vantagem está na concentração para formar o "Yellow-Cake", que passa a ter maior valor no mercado internacional aberto à sua comercialização. O passo seguinte, a meta final, é adquirir a capacidade de exportar o urânio enriquecido. A diferença de preço entre urânio natural concentrado e enriquecido é muito grande. Essa exportação do urânio beneficiado é exclusiva da NUCLEBRÁS. O urânio natural encontrado pela binacional será, por lei, entregue à NUCLEBRÁS. Esta é que vai comercializar a venda aos alemães, na base de 20% do que for encontrado pela binacional.

iv. Enriquecimento de Urânio - Processo "Jet-Nozzle"

Se este processo não funcionar em escala econômica, poderá fazer com que toda a base tecnológica do Acordo caia por terra, argumentaram os Deputados da Comissão de Minas e Energia. Em que estágio estava o processo na época da assinatura do Acordo? Por que há 25 anos não houve progresso nesta tecnologia de jato-centrífugo? - insistem os Deputados nestas indagações.

As explicações apresentadas pelo Presidente da NUCLEBRÁS são de que se construirá no Brasil uma usina semi-industrial pelo processo do jato-centrífugo (jet-nozzle), de propriedade de uma subsidiária da NUCLEBRÁS, com a participação de 25% do capital das firmas STEAG<sup>(18)</sup> e INTERATOM<sup>(19)</sup>. A NUCLEBRÁS se associará à STEAG para continuar o desenvolvimento do processo em escala industrial, através de empresa situada na Alemanha.

O processo "nozzle", por não estar ainda desenvolvido comercialmente, é que proporcionou a oportunidade de associação na sua propriedade. A ultracentrifugação e a difusão gasosa são processos exclusivos, não disponíveis à comercialização, sendo que este último exige para sua economicidade usinas de grande porte, bem acima das necessidades do Brasil.

A primeira conclusão dos técnicos e autoridades brasileiras do setor era que o processo "jet-nozzle" oferecia uma escala conveniente às nossas necessidades. E, em 2º lugar, atendia ao interesse brasileiro do acesso direto à tecnologia, o que era negado pelos outros países, dos processos comprovados comercialmente. O risco que o Brasil assumiu foi tornar-se sócio de um processo não suficientemente desenvolvido.

A questão levantada neste aspecto foi se o Brasil seria sócio de uma tecnologia ou de uma pesqui-

sa. A resposta seria, certamente, positiva para as duas coisas, disse o Presidente da NUCLEBRÁS. Na Alemanha chegou-se ao estágio da usina-piloto. Nele foi demonstrado que o processo é capaz de efetuar o trabalho de separação isotópica, a custos decorrentes da própria escala.

O tempo de 25 anos, gasto até agora no desenvolvimento deste método, não é fato inédito. Isto ocorreu com os outros processos. A ultracentrifugação foi preferida porque gasta menos eletricidade, fator escasso e caro na Europa. No Brasil, por ser a energia elétrica mais barata, o produto da usina por jato-centrífugo poderá ser competitivo com o da ultracentrifugação e da difusão gasosa.

Esperamos ter, com o jato-centrífugo, um consumo de energia de 15 a 20% superior ao consumo do processo da difusão gasosa. De qualquer modo, mesmo que o urânio enriquecido aqui fique mais caro, estamos pagando em cruzeiros, e sem dependência de vontade ou contingências do fornecedor.

Outro ponto a esclarecer: não é verdade que nesses 25 anos o processo tenha se estagnado. De 1960 a 1975, o aperfeiçoamento tecnológico levou a reduzir o gasto de energia de 9.000 kWh/h, por Unidade Técnica de Separação (UTS), para 3.700 kWh/h. Comparando com os 3.100 kWh/h da difusão gasosa, não foi grande diferença. O fato é que este era o único processo disponível.

v. Consulta à Comunidade Científica Nacional

Os cientistas não foram consultados e nem o povo tomou conhecimento das vantagens desse acordo, são duas observações renovadas pelos Deputados.

Disse o Ministro Ueki que na CNEN e na NUCLEBRÁS trabalham numerosos físicos e engenheiros nucleares, formados nos principais centros universitários do mundo. A CNEN e a NUCLEBRÁS não são constituídas de burocratas, possuem órgãos científicos e técnicos.

vi. Custo da Energia Nuclear

Um kWh gerado hoje (1975) com base em petróleo, gás natural e carvão, é da ordem de 28 a 30 cents de dólar/hora. Na usina nuclear de 1.300 MW, como as que serão construídas, o custo será da ordem de 16 a 20 cents de dólar por kWh. Nas usinas hidrelétricas do mais baixo custo, a exemplo de Tucuruí, o custo será de 13 a 14 cents de dólar por kWh. A comparação do custo da energia nuclear terá de ser feita em relação a unidades térmicas e não hidrelétricas, cujos potenciais, de baixo custo, estão sendo aproveitados intensamente e, portanto, com inevitável esgotamento.

Após estas duas reuniões, a Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados apreciou o voto do Relator, Deputado Marcos Tito, optando pela aprovação do Projeto e pela rejeição de emenda proposta pelo Relator. Tal emenda reafirmava o entendimento brasileiro do Tratado firmado no México, em 1967, e exigia garantia de transferência de tec-

[18] - STEAG - Aktiengesellschaft - Essen - Alemanha.

[19] - INTERATOM - International Atomreaktorbau mb de Bensisch Gladach - Alemanha.

nologia pelas empresas com participação de capital estrangeiro, criadas por força de tratados de co-  
operação no campo da energia nuclear.

#### 2.9.3 - Tramitação no Senado Federal

O Projeto do Decreto Legislativo nº 25/75 (nº 27-B/75 na Câmara dos Deputados), no Senado Federal, foi distribuído primeiramente à Comissão de Relações Exteriores, onde recebeu o parecer nº 496/75, do Senador Virgílio Távora. Submetido ao plenário da referida Comissão, este parecer foi aprovado por unanimidade, em 15.10.1975.

Do relatório do Senador Virgílio Távora destacamos os seguintes argumentos:

i. A previsão do progressivo esgotamento do potencial hidrelétrico até 1990, na região Centro-Sul, tornou imperativa a complementação de 10.000 MW. Duas soluções eram oferecidas: termelétrica convencional e a termonuclear. Os estudos da CHEN e da ELETROBRÁS indicaram a segunda, com um programa de oito centrais, a serem instaladas no período 1982/1990;

ii. Desenvolvimento de tecnologia própria.  
O Relator explica que não haveria tempo para desenvolvimento de projeto e construção de reatores de vulto sem apoio em tecnologia já comprovada. A Alemanha havia despendido 20 anos para chegar ao ponto de ter sua autonomia.

iii. Linha de reatores de 1ª. geração.  
Dos reatores mais em uso no mundo, de urânio enriquecido e resfriado a água leve pressurizada (PHR), ou de urânio natural e água pesada, na experiência internacional, o primeiro era o preferido, com 414.334 MW instalados ou em construção, contra 20.133 MW do segundo tipo. A diferença do investimento inicial e do custo de geração elétrica era, respectivamente, de 58,5% e 50% a mais para o modelo a água pesada.

antagonismos, pressões, contrariedades, em grupos comerciais e Governos. Tudo seria mobilizado para impedir o sucesso das negociações.

A repercussão mundial deste Acordo veio mostrar que nenhum outro país poderá realizar jamais transação semelhante. Hoje somos sócios dos alemães em condições de igualdade.

#### vi. Custo da Tecnologia

O preço que pagamos foi incrivelmente barato, diz o Senador Virgílio Távora. Qualquer uma das técnicas de enriquecimento de urânio custou a seus proprietários muitos anos de pesquisa e centenas de milhões de dólares. Com a difusão gasosa, os Estados Unidos desembolsaram perto de US\$ 1 bilhão.

O desenvolvimento autônomo de um reator é tarefa para mais de 15 anos. O tempo, no caso em apreço, é de fundamental importância econômica e de avanço em conhecimento.

#### vii. O enriquecimento de urânio - uma aventura?

O método em questão é muito parecido com a difusão gasosa. Nesta, o gás hexafluoreto de urânio, purificado, é forçado por gigantescos compressores a atravessar membranas porosas que fazem separar os isótopos do urânio 238 e 235. O jet-nozzle substitui a membrana porosa por fendas de paredes curvas que, pela força centrífuga, separam os isótopos.

As experiências de laboratório e em usina-piloto comprovaram que este processo é praticável. O desenvolvimento da tecnologia consiste em obter maior rendimento nesta centrifugação e usar compressores mais econômicos.

A continuidade da pesquisa na Alemanha ficaria com a MUSTEG<sup>(20)</sup> e a comercialização do processo com a MUSTEP<sup>(21)</sup>, ambas com igualdade de participação acionária brasileiro-alemã. Na implantação da usina semi-industrial no Brasil, através de subsidiárias da NUCLEBRÁS, tomarão parte no capital as firmas alemãs STEAG, com 15% e a INTERATOM, com 10%. Dúvidas foram levantadas sobre a garantia do fornecimento de urânio enriquecido para os reatores a serem adquiridos.

O Relator da Comissão de Relações Exteriores comentou que este ponto foi detidamente estudado nas negociações que se realizaram. Os serviços de enriquecimento para as próximas usinas seriam supridos pela URENCO, da qual faz parte a Alemanha, até que as instalações brasileiras fossem autossuficientes no setor.

#### viii. Mineração de Urânio

Sob o monopólio da NUCLEBRÁS será admitida a participação da empresa Urangesellschaft, designada pelo governo alemão para subscrever até 49% do capital de empresa brasileira que se dedicará às atividades de prospecção de minérios radioativos. O resultado da exploração será vendido à NUCLEBRÁS, que poderá exportar o equivalente a 20% das reservas encontradas pela nova firma binacional. Ainda assim, essa exportação ficará condicionada ao atendimento das necessidades nacionais.

Na ocasião deste parecer, em 1975, o Brasil dispunha da modesta reserva de 15.000 toneladas. Por isso se justificava um esforço especial na pesquisa mineral.

#### ix. Investimentos

O montante dos recursos requeridos para o Programa Nuclear, diz o Senador Virgílio Távora, será de Cr\$ 90 bilhões (valor constante) até 1990.

[20] - MUSTEG - Sociedade NUCLEBRÁS-STEAG, para o desenvolvimento do Enriquecimento do jato-centrífugo, com sede em Essen - Alemanha, que não chegou a ser constituída.

[21] - MUSTEP - Trendlisen Patentverwertungsgesellschaft mbH - Empresa alemã para exploração conjunta (NUCLEBRÁS e STEAG) do "know-how" de enriquecimento de urânio por jato-centrífugo, que assumiu o desenvolvimento do processo

x. Salvaguardas

Para viabilizar a execução do Acordo Brasil e Alemanha, foi assinado Acordo trilateral entre estes dois países e a Agência Internacional de Energia Atômica, no sentido de submeter a salvaguardas, sob controle da referida Agência, as atividades do Programa Nuclear Brasileiro, executadas com a cooperação da Alemanha. Este entendimento trilateral tem efeito exclusivamente sobre o que vier a ser feito dentro do Acordo Brasil e Alemanha.

xi. Programa de Cooperação Industrial

Para melhor compreensão da cooperação industrial entre a Alemanha e o Brasil, o Relator alinha os diversos instrumentos específicos decorrentes do Acordo:

1º - Diretrizes para prospecção, pesquisa, desenvolvimento, mineração e exploração de depósitos de urânio no Brasil, bem como a produção de concentrados de urânio natural.

Este documento regulamenta os interesses dos dois países na constituição de empresa binacional, entre a NUCLEBRÁS (51%) e a Urangelsellschaft (49%), para realizar os trabalhos acima especificados, em áreas indicadas pela NUCLEBRÁS, nas condições já comen-

2º - Diretrizes para o enriquecimento de urânio e serviços de enriquecimento, compreendendo:

a) Constituição no Brasil de empresa binacional - NUCLEBRÁS com 75%, STEAG, 15%, INTERATOM (Subsidiária da KWU) com 10%. Como citado no subitem vii, para construir e operar usina semi-industrial de enriquecimento de urânio pelo processo do jato-centrífugo (jet-nozzle), desenvolvido no Centro Nuclear de Karlsruhe, com capacidade de 250.000 UTS/ano;

b) Constituição na Alemanha da empresa binacional MUSTEG, pela Associação da NUCLEBRÁS - com 50% e a STEAG - 50%, para dar continuidade ao desenvolvimento do processo jato-centrífugo;

c) Constituição na Alemanha da empresa binacional MUSTEP, entre a NUCLEBRÁS e a STEAG, na mesma proporção de 50% cada, para comercialização em todo o mundo da licença de construção de usinas comerciais de enriquecimento de urânio pelo processo de propriedade brasileiro-alemão.

d) Serviços de enriquecimento de urânio através da UREMCO.

3º - Diretrizes para a indústria de reatores, compreendendo:

a) Criação de empresa binacional de engenharia nuclear, tendo a NUCLEBRÁS 75% do capital e a KWU 25%, para projetar usinas, equipamentos e obra civil.

b) Constituição de empresa binacional entre a NUCLEBRÁS - 75%, e consórcio europeu formado da Voest Alpine, GHV Sterkrade e a KWU, com 25%, para a fabricação de componentes pesados. As empresas brasileiras do setor de mecânica pesada serão convidadas a participar do empreendimento, podendo a NUCLEBRÁS descer sua participação a 51%. Unidade prevista para entrar em operação em 1979.

c) Assistência técnica da KWU à NUCLEBRÁS para a construção e operação de uma fábrica de elemento combustível com capacidade inicial de 25 ton/ano, e final de 250 ton/ano, prevista para entrar em operação em 1979;

d) Fornecimento de equipamentos de reatores, a ser efetuado pela KWU, com progressiva nacionalização.

Em Angra I, ressalta o Senador Virgílio Távora, a nacionalização foi de 8%, e já no primeiro dos oito reatores de 1.300 MW, do novo Acordo, este percentual atingirá 30%.

4º - Diretrizes para o reprocessamento de combustível irradiado, compreendendo:

a) Construção de usina-piloto, com capacidade inicial de 2 ton/ano. A KEHA fornecerá à NUCLEBRÁS consultoria para projeto e construção, com o auxílio dos centros de pesquisa da Karlsruhe (KFA) e Jülich (GK), e da UHDE, parte de engenharia.

b) Construção de usina comercial, ainda por ser definida.

5º - Diretrizes para o financiamento do Programa, compreendendo:

a) Os equipamentos e serviços importados para as Usinas II e III;

b) combustível para alimentar as usinas II e III;

c) futuras unidades;

d) fábrica de componentes pesados;

e) unidades de produção do combustível;

f) usina-piloto de reprocessamento.

O valor dos financiamentos atinge o total de US\$ 1.400 milhões, através do consórcio do Dresdner Bank A.G., Deutsche Bank A.G., Commerz Bank A.G., e Westdeutsche Landesbank.

Na Comissão de Minas e Energia, funcionou como Relator o Senador Arnon de Mello, de cujo parecer, nº 497/75, de 18 de outubro de 1975, destacamos os seguintes comentários sobre o Acordo Brasil e Alemanha:

a) O Acordo fomenta a cooperação científica entre as instituições brasileiras e alemãs, bem como entre as empresas dos dois países.

- b) As partes contratantes declaram-se partidárias do princípio da não-proliferação de armas nucleares. E o intercâmbio de informações tecnológicas é objeto de acordo trilateral de salvaguardas.
- c) O Acordo abre ao nosso País o uso e a absorção de uma tecnologia que ainda não possui - um seguro fator de progresso, verdadeira queima de etapas. Poder-se-ia dizer, atende melhor ao interesse pátrio, com a previsão de um aproveitamento racional dos preciosos minerais que possuímos e que nada significariam para o País enquanto usados como simples mercadorias de exportação, ainda que premiados com preços elevados.

Aprovado nas Comissões, o Projeto foi remetido à apreciação do Plenário, onde foi extensivamente debatido.

O Senador Franco Montoro (MDB-SP), ao encaminhar a votação em nome de seu Partido, deu apoio ao projeto e saudou o Governo pela decisão de optar por uma nova política nuclear, não mais da importação de reatores e de combustível, mas da aquisição de uma tecnologia. Fez lembrar, contudo, as advertências de ilustres cientistas em depoimentos nas Comissões do Senado Federal.

O Senador Arnon de Mello destacou, na mesma oportunidade, três decisões importantes tomadas pelo País: 1a. - "definimos o tipo de reator"; 2a. - "definimos o processo do combustível que será feito no Brasil"; e 3a. - "definimos o método de enriquecimento de urânio".

Anotar-se, como disse o Senador Arnon de Mello, a maturidade com que agiu o Governo brasileiro, ao preferir, no Acordo com a Alemanha, um comprovado tipo de reator de urânio enriquecido a água leve, fazendo o Brasil ingressar na tecnologia mais utilizada no mundo.

Para bem executar o Programa Nuclear previsto no Acordo, diz Arnon de Mello, vamos ter necessidade de 4.000 engenheiros e cientistas especializados, ou de 6.000 como estima o Professor Goldemberg. Atualmente possuímos cerca de 2.000 cientistas e especialistas, carecemos então de triplicar esse número para fazer face ao compromisso assumido com os alemães.

É preciso fazer voltar ao País os técnicos patrióticos que se especializaram e trabalham no estrangeiro, bem como atrair cientistas que sobram nos centros de pesquisas dos Estados Unidos

e na Europa. Para economizar tempo e acelerar a formação de pessoal, a Argentina fundou em Bariloche uma Escola de Engenharia Nuclear, a França criou o Instituto de França, nos Estados Unidos é o Instituto de Princeton, e assim por diante.

"É preciso ter muito cuidado com a energia nuclear", adverte o Senador. "Os defeitos de uma usina, os acidentes, podem ser fatais. A solução definitiva para o lixo atômico não foi encontrada. Há muito o que fazer em relação à energia nuclear".

O Líder Petrônio Portella requereu a dispensa de publicação e urgência na votação do Projeto. Assim, a matéria foi incluída na Ordem do Dia, em 16 de outubro de 1975. O Projeto foi aprovado pelas representações da ARENA e MDB sem nenhuma discordância.

Indo à Comissão de Redação, sob a presidência do Senador Danton Jobim (MDB-RJ), recebeu o Parecer nº 509/75, emitido pelo Senador José Lindoso (ARENA-AM), apresentando a redação final em sessão no mesmo dia 16 de outubro.

A 20 de outubro de 1975, o Senador Magalhães Pinto, Presidente do Senado Federal, promulgou o Decreto Legislativo nº 85, de 1975, nos seguintes termos:

"Faço saber que o Congresso Nacional aprovou, nos termos do Artigo 44, inciso I, da Constituição, e eu, José Magalhães Pinto, Presidente do Senado Federal, promulgo o seguinte:

Artigo 1º - É aprovado o texto do Acordo sobre Cooperação no Campo dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear, assinado entre a República Federativa do Brasil e a República Federal da Alemanha, em Bonn, a 27 de junho de 1975.

Artigo 2º - Este Decreto Legislativo entra em vigor na data de sua publicação".

Ainda no mesmo dia 20, o Presidente do Senado Federal comunicou ao Presidente da República, General Ernesto Geisel, que, naquela data, havia promulgado o Decreto Legislativo nº 85, de 1975, aprovado pelo Congresso Nacional, que aprovava o texto do Acordo sobre Cooperação no Campo dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear, assinado entre a República Federativa do Brasil e a Alemanha.

O Decreto nº 85 foi publicado no Diário do Congresso Nacional, ano XXX - nº 133, sessão II, em 21.10.1975.

O Presidente Ernesto Geisel, no dia 1º de dezembro de 1975, 154ª da Independência e 87ª da República, promulgou o referido Acordo, através do Decreto nº 76.695, de 01.12.1975.

Tal como está no item 1 do Artigo 11, do texto do Acordo: "O presente Acordo entrará em vigor, por troca de notas, tão cedo quanto possível". Este fato aconteceu a 18 de novembro de 1975.

#### 2.9.4 - Debates no Senado

Durante a fase de tramitação do Projeto do Decreto Legislativo nº 25/75, realizaram-se três reuniões no Senado Federal, promovidas pelas Comissões Permanentes, para ouvir autoridades e especialistas no campo nuclear.

a) Os argumentos do Ministro das Relações Exteriores

A primeira reunião conjunta (12.09.1975), entre as Comissões de Relações Exteriores (Presidente Senador Daniel Krieger), Economia (Presidente Senador Milton Cabral) e das Minas e Energia (Presidente Senador João Calmon), foi para ouvir o Ministro Antonio Azeredo da Silveira, titular do Ministério das Relações Exteriores.

Da exposição de S.Excia., destacamos as seguintes declarações, que bem esclarecem as razões do Governo brasileiro:

"Os Estados Unidos, a Alemanha (RFA) e a França eram os países com os quais tínhamos programas importantes de cooperação científica no campo nuclear".

"Foram estabelecidos contatos com todos os três. Duas firmas norte-americanas - a Westinghouse e a General Electric apre-

sentaram esboços de planos de cooperação. As propostas de ambas não atendiam, porém, a todos os interesses brasileiros, pois não incluíam a instalação de usinas de enriquecimento e de reprocessamento do combustível irradiado no Brasil".

"Assim, continuaríamos a depender de fornecedores estrangeiros para a prestação desses dois serviços essenciais".

"O panorama da colaboração Brasil/EUA no campo da energia nuclear não era, como não é no momento, dos mais promissores. Há mais de um ano que o Brasil espera que os americanos apresentem novo projeto de emenda ao Acordo de Cooperação de 1972, entre os dois países. O projeto anterior foi apresentado pelos EEUU, aceito pelo Brasil, e retirado pelos próprios americanos, sob alegação de modificações em sua legislação interna. Sem a emenda, os contratos de fornecimento de serviços de enriquecimento de urânio para o combustível das usinas II e III serão invalidados".

"As críticas feitas no Senado americano ao Acordo Brasil/RFA confirmam que teria sido impossível obter nos Estados Unidos um Acordo semelhante (...)"

"No caso da França, os contatos levaram logo à manifestação de interesses (...) para a prospecção de urânio e a criação de uma indústria de componentes de reatores, mas o mesmo interesse não foi revelado no tocante à etapa do enriquecimento de urânio (...). Os alemães, cedo, se dispuseram a examinar um programa integrado. Diante dessa disposição política inequívoca, foi fácil passar-se à negociação do Acordo".

#### b) Nas Comissões

Os debates nas Comissões técnicas do Senado fizeram colocar certas questões no primeiro plano das preocupações, como o futuro da energia nuclear e o caminho escolhido pelo Governo brasileiro.

O Senador Dirceu Cardoso, ao comentar a posição do Brasil optando pela energia nuclear, recebeu do Ministro Azeredo da Silveira a observação de que não se tratava de uma opção, mas de uma incorporação dessa energia às demais fontes. O Senador Franco Montoro destacou três pontos que tinham merecido atenção da comunidade científica nacional. E como os havia levantado em sessão do Plenário, voltava a fazê-lo naquela oportunidade: 1º) maior participação dos cientistas brasileiros na implementação do Acordo; 2º) advertia sobre os riscos da adoção do processo do jato-centrífugo para o enriquecimento de urânio; e 3º) lamentava a ausência do CNDE nas negociações.

Em outra oportunidade, fez salientar a denúncia da Oposição sobre o "caráter dependente da anterior política nuclear". E reconheceu "a mudança introduzida com a nova política nuclear".

O Senador Gilvan Rocha disse "que o único senão deste Acordo foi a falta de ampla discussão prévia". E destacou como questão "a ser melhor esclarecida" o enriquecimento do urânio. O Senador Roberto Saturnino, após considerações críticas, concluiu por expressar uma opinião favorável por que o Acordo levaria o Brasil a uma nova era tecnológica e a uma nova presença do País no campo internacional.

Nas reuniões em que participaram os cientistas convidados, Professores Israel Vargas e José Goldemberg, foi possível entender os debates em torno de aspectos técnicos e de política nu-

clear, que assumem maior importância quando comparadas às situações da época do Acordo, em 1975, e às realizações nos últimos cinco anos, tal como hoje se encontram no quadro energético-nuclear do País.

Aqueles dois representantes da comunidade científica brasileira colocaram várias questões pertinentes. Disse o Professor Israel Vargas, ao abordar o problema do enriquecimento do urânio, que o Brasil, tendo adotado a linha de reatores PHR, aceitou participar no desenvolvimento do processo de enriquecimento, inclusive financiando parte da pesquisa que prosseguiria na Alemanha, fato este que lhe parecia positivo. "Era a primeira vez que nos associávamos, seja no exterior ou aqui, ao desenvolvimento de um processo tecnológico, saindo daquela posição tradicional de acharmos que transferimos tecnologia mandando bolsistas para o estrangeiro".

"Toda a eficácia deste Programa", adverte o Professor Vargas, "estarão na dependência de nossa capacidade de absorver tecnologia". E continua: "o problema dos recursos humanos é extremamente importante (...). O objetivo explícito do Acordo é gerar tecnologia própria. Seria interessante para o País um novo tipo de relacionamento entre os institutos de pesquisa na área nuclear e as universidades. Na prática, estas estão desligadas e alinhadas do programa nuclear. Precisamos gerar 50 a 60 doutores em Física por ano. O essencial em todo esse problema é a capacidade de formular projetos. É mais importante do que realizá-los. O interessante é que se trabalhasse no sentido do estabelecimento de um projeto nacional de reator para efeito de treinamento. Um projeto de reator de teste, de pesquisa, e logo um de potência, como um instrumento de transferência de tecnologia".

Com relação ao jato-centrífugo, o Prof. Vargas opinou ter esse processo um aspecto extremamente interessante, "os resultados experimentais têm sido melhores do que a teoria indica, o que mostra estar a teoria incompleta". O Prof. Israel Vargas declarou-se de acordo com o Prof. Goldemberg; "a ineficiência dos Institutos resultou da falta de um Programa, e não havia programa por falta de institutos, um círculo vicioso clássico".

Por fim, quanto ao problema institucional, o Prof. Israel Vargas considerou "grave" a mistura entre utilizador, produtor, instalador e o fiscalizador de energia nuclear, submetidos a um mesmo poder, o Ministério das Minas e Energia. Sua opinião é de que a CHEN deve se colocar no âmbito da autoridade mais alta, na Presidência da República, como ocorre na França, entre outros países. Assim, considerou "um erro" a CHEN no INE.

O Prof. José Goldemberg, o mais constante crítico do Acordo Nuclear com a Alemanha, acentuou a pouca representatividade da CHEN, tanto na comunidade científica e técnica como nas políticas governamentais. O Professor Goldemberg não perdoa a CHEN por esta ter aprovado a compra de um reator pronto e acabado sem a transferência de tecnologia, como foi o caso do reator PHR, de 620 MW, da Westinghouse, para a usina Angra I. Na opinião do Professor, a CHEN precisaria de uma Comissão Deliberativa maior, para acolher a participação de um maior número de especialistas.

É por isso que o Professor Goldemberg acusa a CHEN de que sua ação se caracterizava pela ausência de um Programa. Daí

a controvérsia entre o órgão e a comunidade científica. "A CHEN sempre foi imobilista e acabou superada pelos fatos (...) A ausência da crítica e um sistema fechado de decisão terminaram por deixar à NUCLEBRÁS e ao Governo poucas alternativas". O debate prévio das bases técnicas era indispensável, em que pese o argumento do Presidente da NUCLEBRÁS de que "as circunstâncias no cenário internacional à época não permitiam esse tipo de ação".

"O que os cientistas desejam é dominar a tecnologia, e por isso é indispensável construir um reator nuclear completo, com meios técnicos nacionais. Trata-se de adquirir a capacidade de projeto, e não apenas de sua execução. Trata-se de adaptar a tecnologia e, se possível, experimentar concepções novas. É preciso ampliar a visão da NUCLEBRÁS. Se esta é a sua opção (de receber e aplicar tecnologia pronta e acabada), é essencial que a CHEN se encarregue do problema, ou então manter a CHEN como está, e atribuir ao CNPq a tarefa de coordenar a pesquisa nuclear, incluindo os institutos existentes". Estas foram as observações do Prof. Goldemberg, que nos pareceram de maior significação naquele debate em 1975, no Senado Federal.

#### c) Respostas do Presidente da NUCLEBRÁS

Na segunda reunião, promovida pela Comissão de Minas e Energia, em 09 de outubro, ouvimos o Presidente da NUCLEBRÁS, o então Ministro Paulo Nogueira Batista. De sua exposição, destacamos algumas afirmações que procuravam dar respostas às críticas surgidas na imprensa, e levantadas igualmente por pessoas que se diziam porta-vozes da comunidade científica.

Disse o Ministro que o ingresso do Brasil na era nuclear significaria um salto tecnológico, uma transformação qualitativa no processo de desenvolvimento brasileiro. "Uma mudança de status de nosso País no cenário internacional". O Ministro procurou justificar o Programa, argumentando que o potencial de 120.000 MW era inferior à projeção das nossas necessidades no ano 2000, quando precisaríamos, em mais duas décadas, de 100.000 MW instalados (em 1975, o potencial considerado representava quase a metade do atual - de 213.000 MW).

"No Governo Médici" - comentou o Ministro Paulo Nogueira Batista - "os estudos da ELETROBRÁS/CBTN haviam identificado uma carência, na região Sudeste, até 1990, de 10.000 MW nucleares. O Governo Geisel deparou-se com a necessidade da tomada urgente de decisões. Por isso, decidiu incorporar 8 unidades de 1.200 MW, a primeira das quais devendo entrar em funcionamento em 1982. Considerando o prazo mínimo de 7 anos para a construção de uma central nuclear, isso implica numa decisão sobre o tipo de reator, ainda em 1974, e sua encomenda em 1975, no máximo.

Na opinião do Ministro, a decisão de construir um conjunto de 8 unidades nucleares não só "constituía fator decisivo nas demarches com a Alemanha", como também "viabilizava a montagem de um programa industrial, tanto de componentes, quanto no que se refere às diferentes etapas do ciclo de combustíveis".

A respeito das controvérsias surgidas sobre a operabilidade do processo de enriquecimento de urânio pelo jato-centrifugo, argumentou o Ministro que o "jet-nozzle está comprovado no plano técnico e é susceptível de aperfeiçoamentos. A confiança alemã nesse processo demonstra-se pela participação acionária da SYEAG e da INTERATOM no capital da usina a construir-se no Bra-

sil, e pelo apoio financeiro e técnico do Governo alemão (...). O Brasil se transformou em co-proprietário de uma tecnologia de vanguarda com direito a royalties sobre sua comercialização em todo o mundo".

Com relação à necessidade de o País projetar e construir reatores, disse o Ministro que "uma subsidiária (a NUCLE) de engenharia nuclear terá a missão de projetar centrais, de especificar e encomendar seus equipamentos e de efetuar a gerência da respectiva montagem e da construção da usina (...) desempenhará um papel de mais alta significação no processo de transferência de tecnologia e de promoção industrial".

Sobre o cronograma previsto, destacamos do pronunciamento do Ministro Paulo Nogueira Batista:

"A fábrica de reatores deverá entrar em operação em fins de 1978, a tempo de produzir 70% do sistema de geração de vapor da terceira usina do programa (4a. do País), que se seguirá a Angra III. O índice de nacionalização atingirá 100% na quarta usina (5a. do País). Dentro de 4 anos (1980), o Brasil estará fabricando integralmente os reatores que utilizará em suas centrais nucleoeletrônicas".

"A capacidade inicial da fábrica (...) é de um reator por ano, podendo elevar-se progressivamente para duas e três unidades anuais (...) Será planejada para produzir no começo unidades de 1.300 MW, e depois de até 2.000 MW".

"A fabricação do segundo grande conjunto de partes de uma central nuclear - as turbinas e geradores - vai iniciar pela produção, por indústrias já estabelecidas no País, das partes estacionárias. Prevê-se a instalação de uma capacidade industrial para esse fim, a partir da 5a. usina do programa (...), particularmente em função da aceleração da encomenda de centrais, à razão de duas e depois três por ano, a partir de 1978".

"A previsão é de encomenda de mais 25 usinas nucleares (...) entre 1984 e 1990 (...) que entrarão em funcionamento, na sua maioria, na primeira metade da última década do século (...)"

Com esta visão do Programa Nuclear, o Ministro Paulo Nogueira Batista admitia que, até a 8a. central, deveríamos alcançar o índice médio de nacionalização de, pelo menos, 80% (referindo-se à produção de peças, componentes mecânicos, elétricos e eletrônicos), "sendo especialmente elevado nas faixas de componentes elétricos, de instrumentação e controle, que atingirão mais de 90%. Na área de componentes leves serão de 76%.

Acrescentou, a respeito da transferência de tecnologia, "a sua absorção (...) constitui um dos pontos cardeais da nova política nuclear".

"Nosso propósito é concluir integralmente essa absorção num prazo de 10 anos. A meta de independência tecnológica em 10 anos exigirá (...) cerca de 2.500 profissionais de nível universitário, dos quais 60% se destinarão à área das atividades industriais e 40% à área de pesquisa e desenvolvimento (...)"

"No conjunto, 2/3 de engenheiros e 1/3 de cientistas (...) do total de ambas as categorias, 25% (ou 1/4) deverão ter formação predominantemente nuclear".

Quanto às reservas de urânio, disse o Ministro que "as formações geológicas encontradas no Brasil permitem a expectativa de um potencial apreciável de recursos uraníferos, que poderão chegar a 500.000 ton".

Em relação aos elevados investimentos e à competitividade de do kWh nuclear, disse que "uma central nuclear apresenta custos de capital, em média, 1/3 superiores aos das centrais térmicas convencionais; em compensação, tem custos de combustível cerca de 4 vezes inferiores. Em consequência, o custo do kWh de uma central nuclear pode ser estimado como a metade, no mínimo, do que é gerado por uma central a petróleo".

"A geração nucleoe elétrica compete também com a hidrelétrica (...) não como regra geral (...) Dois fatores operam a favor das usinas nucleares: em primeiro lugar, a possibilidade de serem colocadas ao lado dos grandes centros de consumo, economizando transmissão a longas distâncias; e segundo, o fato de que operam as nucleares com fator de carga, em média, 40% superiores ao das hidrelétricas".

#### d. Viabilidade de Execução da Política Política

Na qualidade de Presidente da Comissão de Economia, indagamos, por ocasião do debate sobre a Mensagem 250, (09.10.1975), ao Ministro Paulo Nogueira Batista, sobre a capacidade de investimento do País, que naquele ano já atravessava uma crise muito grande com relação ao balanço de pagamentos. Respondeu o Ministro que "o Programa previsto era de US\$ 10 bilhões, dos quais 25% serão investidos pelos alemães". Mais uma vez, insistimos sobre a viabilidade desse Programa extraordinário, e em que prazo.

O Presidente da NUCLEBRÁS esclareceu que 50% do valor de uma usina nuclear corresponde a equipamentos, "e vamos construir grande parte desse equipamento no Brasil. De tal maneira que, em muitos casos, chegarão a 100%. Podemos concluir que a despesa com importações será na ordem da contribuição financeira que a Alemanha vai dar ao Programa. Essa contribuição será parte em investimentos diretos, mas sobretudo em financiamentos".

Este, em linhas gerais, é o pensamento sobre os principais problemas que mais preocupavam os parlamentares e os meios técnico-científicos da época.

#### 2.10 - Atos Decorrentes do Acordo Brasil - Alemanha

##### 2.10.1 - Protocolo de Bonn (1975)

A declaração conjunta dos Governos do Brasil e da República Federal da Alemanha, relativa à implementação do Acordo de Cooperação sobre os Usos Pacíficos da Energia Nuclear, foi assinada em 27.06.1975, e teve como objetivo central estabelecer as Diretrizes Específicas para as negociações dos acordos e contratos comerciais, em cada uma das áreas de cooperação previstas no Protocolo de Brasília.

As Diretrizes Específicas foram fixadas por áreas, assim distribuídas:

- i. Anexo I - Prospecção, pesquisa, desenvolvimento e mineração, bem como a produção de concentrados e compostos de urânio natural.

- ii. Anexo II - Enriquecimento de Urânio
  - ii.1 - usina de demonstração;
  - ii.2 - programa conjunto de tecnologia da República Federal da Alemanha;
  - ii.3 - serviços de enriquecimento de urânio.
- iii. Anexo III - Indústria de Reatores Nucleares
  - iii.1 - equipamentos;
  - iii.2 - companhia de engenharia;
  - iii.3 - companhia de equipamentos pesados;
  - iii.4 - fabricação e suprimento de elementos combustíveis nucleares;
- iv. Anexo IV - Reprocessamento de combustível irradiado.
- v. Anexo V - Financiamento.

Os dois governos consideram essas Diretrizes Específicas como implementativas do Programa de Cooperação do Acordo Nuclear e, por este meio, detalharam melhor o Programa de Cooperação Industrial, como acordado em Brasília, em 1974. Cabe destacar três pontos básicos nesta Declaração:

- i. As exportações de urânio serão feitas pela NUCLEBRÁS sob a forma mais nobre possível e pelos melhores preços existentes no mercado. O objetivo é que esta seja uma contribuição para o atendimento da demanda de urânio da Alemanha;
  - ii. o Governo da Alemanha fará tudo o que for necessário para tornar disponíveis as licenças e patentes de propriedade do GFK (Centro de Pesquisa Nuclear de Karlsruhe) na medida das necessidades da cooperação consideradas para o enriquecimento de urânio e do reprocessamento;
  - iii. o objetivo geral do Programa de Cooperação entre a Alemanha e o Brasil é a implantação neste País de uma capacidade industrial em todas as áreas do uso pacífico da energia nuclear, com a necessária transferência de tecnologia.
- a - Diretrizes sobre o enriquecimento de urânio (processo jato-centrífugo em lugar de ultracentrífugo)

De acordo com o entendimento entre a NUCLEBRÁS e as empresas alemãs STEAG<sup>(22)</sup> e INTERATOM<sup>(23)</sup>, foram definidas as Diretrizes Específicas referentes ao Anexo V do Protocolo de Brasília, que trata do enriquecimento de urânio. Tais Diretrizes orientarão os contratos comerciais consequentes.

O ponto de partida, é bom destacar, baseia-se no compromisso do Governo brasileiro em construir no mínimo quatro usinas nucleares com reatores a água leve. O documento faz referência às "atuais" dificuldades quanto à disponibilidade do processo de enriquecimento de urânio pela ultracentrifugação. Assim sendo, as partes pretendem, sujeitas à aprovação dos respectivos Go-

[22] - STEAG - Aktiengesellschaft - Essen, Alemanha.

[23] - INTERATOM - International Atomreaktorbau - gmb - de Bergisch Gladbach - Alemanha.

vernos, construir uma usina de demonstração no Brasil pelo processo jato-centrífugo (nozzle), licenciado pela STEAG.

Porém, como este processo "se encontra em fase de desenvolvimento", as partes tencionam estabelecer um empreendimento conjunto na Alemanha para completar o projeto. Por outro lado, a STEAG e a INTERATOM! estarão dispostas a participar financeiramente nos custos de uma usina de demonstração, a ser construída no Brasil.

Nesse sentido, ficou combinado que:

- i. a usina de demonstração deverá ter uma capacidade inicial de 180.000 UTS/ano, podendo ser ampliada para 200.000 UTS/ano;
- ii. um investimento total estimado em DM 600 milhões, inclusive juros e eventuais;
- iii. o Programa seria implementado em quatro etapas:
  - Fase I - projeto, análise de custos da usina, e decisão sobre a capacidade final;
  - Fase II - construção e comissionamento;
  - Fase III - operação da usina de demonstração;
  - Fase IV - exame do planejamento a ser iniciado, sobre a construção de uma usina comercial;
- iv. formação de uma sociedade anônima
 

A NUCLEBRÁS, a STEAG e a INTERATOM formarão uma empresa, que terá o objetivo de construir uma usina de demonstração de enriquecimento de urânio com base no processo de jato-centrífugo. A NUCLEBRÁS terá sempre, no mínimo, 51%.

Na primeira fase, o capital da empresa será de DM 10 milhões, do qual 1/4 será integralizado pelos alemães. Serão estabelecidos os seguintes órgãos: Assembleia Geral, Conselho de Administração, Conselho Fiscal e Diretoria. As decisões da Diretoria são poderão ser anuladas através de decisão unânime da Assembleia Geral, como as próprias decisões da Diretoria deverão também ser por unanimidade

#### v. Acordo de Acionistas

Os acionistas assinarão um contrato referente à organização e às operações da empresa, com as seguintes cláusulas principais:

- capital de até DM 200 milhões, dos quais a NUCLEBRÁS terá 75%, STEAG 15% e a INTERATOM 10%;
- se os acionistas brasileiros desejarem aumentar o capital e os alemães não concordarem, estes não se oporão, desde que os brasileiros assumam os direitos de subscrição dos acionistas alemães;
- a responsabilidade dos empresários será na proporção da participação acionária. O índice de endividamento não deve ser inferior a 1:2. A amortização começará em julho de 1982 e será concluída em julho de 1990;
- se a produção da usina não alcançar mais do que 50% do valor projetado, ou se o consumo específico de energia exceder a 150% do projetado, ambos por razões inerentes ao processo de enriquecimento pelo jato-centrífugo, a NUCLEBRÁS terá o di-

feito a devolução da fração do dinheiro emprestado e já pago, e a suspender o pagamento do restante;

- os acionistas alemães terão no mínimo um Diretor;
  - será feito um acordo de patentes e licenças de "know-how" com a NUSTEP, empresa a ser fundada
- iv. Proposta inaceitável da Westinghouse e da G.E.
- As duas empresas norte-americanas apresentaram propostas de cooperação industrial, mas não incluíam as instalações de enriquecimento de urânio e de reprocessamento do combustível irradiado. Isto conflitava com o interesse brasileiro de um programa autônomo. As críticas que posteriormente se abateram sobre o Acordo Brasil e Alemanha, no Governo dos Estados Unidos, bem como no Congresso deste País, comprovaram a impossibilidade de um Acordo semelhante ao celebrado com a Alemanha. Além do mais, a legislação norte-americana proíbe taxativamente a transferência de tecnologia sensível.
- A Alemanha e a Suécia eram os dois únicos países que haviam assimilado totalmente a tecnologia de reatores nucleoeletrônicos originados dos Estados Unidos. O Japão, Itália e França se encontravam na primeira fase da absorção da tecnologia. A opção pela Alemanha justificou-se pela sua capacidade de oferecer todas as etapas do ciclo de combustível e da construção de grandes unidades de potência.
- v. Por que não foi consultada amplamente a comunidade científica nacional?
- Este Acordo, como destaca Virgílio Távora, só poderia ter sido negociado em sigilo. Dado o vulto financeiro do mesmo e os interesses em jogo, a execução de 35 contratos industriais faria surgir na Alemanha pela NUCLEBRÁS e a STEAG, para exploração conjunta do "know-how" de enriquecimento de urânio pelo jato-centrífugo;
- será assinado um acordo de patentes e licenças de "know-how" com a INTERATOM!, para a transferência de tecnologia no campo da UF<sub>6</sub>, fabricação de componentes e técnicas de soldagem de alta qualidade em alumínio;
  - A STEAG e a INTERATOM! terão opção de participarem no projeto, construção e operação da futura usina comercial de enriquecimento de urânio no Brasil, de até 49%.
- v.1 - Firma de Engenharia ("Architect-Engineer")
- A firma de engenharia incumbir-se-á de:
- elaboração de especificações;
  - estimativas de custos;
  - realização de licitações;
  - supervisão de fabricação de componentes e de montagem de usina nuclear;
  - comissionamento.
- A companhia empenhar-se-á em colocar ordens de compra junto a fornecedores brasileiros, desde que o custo, a qualidade e

o cronograma não sejam prejudicados. As exceções seriam feitas em relação à construção civil contratada no Brasil. As ofertas de compressores, válvulas, sistemas de vácuo, sistemas de manuseio de UF<sub>6</sub>, equipamentos elétricos, instrumentação e controle, serão da INTERATOM. E os elementos separadores serão contratados com outros fornecedores alemães.

#### v.2 - Responsabilidades

A operação experimental será considerada bem sucedida se, durante 14 dias de operação completa da usina, 80% da capacidade de projeto for alcançada continuamente durante 100 horas, e se o consumo real de energia elétrica for mantido abaixo de 110% do valor especificado.

Se esses valores não puderem ser atingidos nesta fase experimental, e se o desempenho deficiente for devido à negligência da firma de engenharia, esta deverá ser responsabilizada e pagará multa. A firma de engenharia não será responsável em casos fora de seu controle.

#### v.3 - Lucros e Obrigações Financeiras

Fica entendido que a Companhia de enriquecimento não pretende obter lucros para os acionistas. Fica igualmente entendido que a obrigação financeira dos acionistas alemães limitar-se-á à sua participação acionária.

#### v.4 - Anexos

Foi elaborada uma lista de contratos para a formação da companhia brasileira, tendo como acionistas a NUCLEBRÁS/STEAG/INTERATOM e outros, além da constituição, na Alemanha, da NUSTEP, com participação dividida entre a NUCLEBRÁS e a STEAG, incluindo os acordos para licenças e patentes, entre a NUSTEP/Cia. brasileira e INTERATOM/Cia. brasileira.

Será assinada uma carta de intenção da NUCLEBRÁS para a STEAG e INTERATOM, relativa aos serviços de engenharia para a usina de enriquecimento de 180 ton/UTS/ano, pelo processo do Jato-Centrífugo. Será assinado um contrato entre a STEAG/INTERATOM e a firma de engenharia brasileira.

Os serviços de engenharia, a serem realizados pelas duas empresas alemães, compreenderão: "lay-out" da cascata e do processo; projeto conceitual e de referência; documentos de engenharia; orçamento e cronograma; licenças e escopos do trabalho.

#### 1. NUSTEP

A NUCLEBRÁS e a STEAG formarão uma companhia com responsabilidade limitada, de acordo com a legislação alemã, denominada NUSTEP - Companhia de Exploração de Patentes de Enriquecimento por Jato-Centrífugo, com sede em Essen, Alemanha. O objetivo será a exploração exclusiva de "know-how" e patente, em âmbito mundial, e da sublicença não exclusiva, também em âmbito mundial, de patentes e "know-how" da GFK. A participação das referidas empresas no capital (de DM 100.000) da NUSTEP será de 50%.

#### ii. NUSTEG<sup>(24)</sup>

A NUCLEBRÁS e a STEAG formarão uma sociedade denominada NUSTEG - Companhia para o Desenvolvimento do Enriquecimento por Jato-Centrífugo, com sede em Essen, Alemanha. O objetivo será o desenvolvimento de urânio pelo jato-centrífugo através de programa de tecnologia da STEAG, com o prosseguimento das atuais atividades desta empresa. Este programa custará cerca de DM 45 milhões, e mais outros DM 15 milhões para atividades complementares.

Em fins de 1979, os associados decidirão em conjunto de que modo continuarão a desenvolver este processo de enriquecimento.

A STEAG e a NUCLEBRÁS participarão com 50% no capital da nova empresa.

#### iii. Acordos sobre "know-how" e patentes

A STEAG sublicenciará à NUSTEP patentes e "know-how" adquiridos da GFK (Karlsruhe), sendo com exclusividade para a América Latina. A NUSTEP só poderá conceder licenças a terceiros na América Latina sob aprovação da NUCLEBRÁS. A NUSTEP terá de pagar à STEAG por esta sublicença uma taxa de "royalties" não superior a 3% do valor do trabalho de separação. Além disto, a STEAG concederá gratuitamente à NUSTEP licença exclusiva, em âmbito mundial, para patentes e "know-how" do que a STEAG tem ou terá direito de fazer uso. Em troca, a NUSTEP concederá à STEAG, também gratuitamente, uma licença exclusiva para as patentes e o "know-how" que venha a ser desenvolvido, mediante aprovação unânime dos acionistas da NUSTEP.

A NUSTEP concederá licenças a terceiros mediante "royalty" de no mínimo 2% do valor da UTS, além do que for devido à GFK. Fica entendido que, pelo funcionamento da Usina de Demonstração no Brasil, a empresa brasileira não pagaria à NUSTEP com referência aos seus direitos próprios, mas pagaria quanto às obrigações da STEAG com a GFK. No caso de usina comercial, este valor seria elevado para 2%. Será permitido à STEAG conceder sublicenças a tercei-

(24) - Não chegou a ser constituída. Seus objetivos foram acrescentados à NUSTEP.

ros, exceto na América Latina, desde que pague à NUSTEP uma taxa de no mínimo 3% do valor da UTS.

A STEAG receberá da NUCLEBRÁS pagamentos por direitos referentes ao desenvolvimento do processo de enriquecimento, às somas de: DM 10 milhões no contrato, DM 8 milhões um ano após sua assinatura, DM 6 milhões com dois anos e DM 6 milhões três anos depois. Após consultas com a GFK, a NUCLEBRÁS tomará parte nos trabalhos de teste executados pela STEAG.

#### iv. Serviços de Enriquecimento

Foi assinada entre o Brasil e os Estados Unidos, através da ERDA (USAEC), a prestação de serviços de enriquecimento de urânio para Angra II e III, os quais dependerão da aprovação da NRC - Nuclear Regulatory Commission - e da ratificação por ambos os Governos da emenda ao Acordo Bilateral Brasil e Estados Unidos.

Para garantir a disponibilidade de serviços de enriquecimento às 4 primeiras unidades do Acordo Brasil e Alemanha, a NUCLEBRÁS se dispõe a obter serviços de enriquecimento opcional da URENCO, caso os contratos com a ERDA não se concretizem em tempo hábil, ou mesmo para converter uma razoável quantidade através de contrato firme, independente da disponibilidade de outras fontes.

#### c - Diretrizes sobre a Indústria de Reatores Nucleares

O propósito é detalhar o conteúdo do Protocolo de Brasília para definir, em entendimento com a NUCLEBRÁS e a KWU, as Diretrizes Específicas que orientarão a preparação dos vários contratos comerciais que vierem a ser realizados.

Igualmente, como as demais Diretrizes, esses contratos dependerão "do cumprimento integral de todos os compromissos previstos no Protocolo de Brasília". Nesse sentido, seriam adotadas algumas medidas:

c.1 - Fornecimento de equipamentos para as quatro primeiras centrais, exclusivamente pela KWU e pela indústria brasileira, na proporção indicada no Anexo VIII do Protocolo de Brasília. Para o restante do programa, de mais 4 unidades, o fornecimento pela indústria brasileira será complementado com equipamento importado, de preferência da KWU.

Reconhecem que, para as primeiras 4 unidades, a KWU terá as condições para ser o único fornecedor dos serviços e equipamentos importados, que incluem o projeto do Sistema Nuclear Gerador de Vapor com os sistemas auxiliares, o conjunto turbo-gerador e a supervisão da montagem e do comissionamento. Espera-se que a KWU submeta, conforme solicitado, informações técnicas completas e um detalhamento de custos das propostas, de acordo com a prática internacional, inclusive informações su-

plementares, para que seja possível aos brasileiros realizarem uma avaliação correta desses custos.

Reconhecem, por outro lado, que o interesse principal da NUCLEBRÁS é criar condições para uma transferência adequada, metódica e completa de tecnologia, em tempo hábil, em todos os setores mencionados no Protocolo de Brasília.

A Central Nuclear Biblis "C", na Alemanha, ora em fase de projeto na KWU, foi escolhida como referência para o programa nuclear brasileiro. Esta escolha foi na suposição de que, sendo um projeto adiantado em 2 anos sobre o primeiro que será feito no Brasil (Angra II), todos os dados-padrão já terão sido gerados. Caso haja problemas, outra central poderá ser escolhida como referência.

O Governo brasileiro planeja construir no mínimo quatro unidades idênticas à central de referência.

#### c.2 - Companhia de Engenharia

Para realizar os objetivos na área de projetos e construção, a NUCLEBRÁS e a KWU fariam acordos para constituir uma empresa de engenharia, compreendendo: acordos de acionistas, de incorporação e de licenciamento; contrato de treinamento de pessoal; e contrato de assistência técnica. A NUCLEBRÁS teria 75% das ações, e a KWU 25%.

A nova companhia teria como atividade principal a execução de serviços de engenharia relacionados com centrais nucleares e outros projetos energéticos a serem desenvolvidos no Brasil.

A empresa a ser criada atuará como um agente promotor da indústria brasileira para fabricação de componentes de centrais nucleares. Ficou entendido que a NUCLEBRÁS obterá a garantia do Governo brasileiro de que a companhia binacional atuará como principal arquiteto industrial de todo o programa brasileiro de energia nuclear até 1990, de acordo com o Anexo I do referido Protocolo.

A companhia terá na sua organização, um comitê técnico; departamento de engenharia nuclear e convencional; comitê de revisão de projeto; gerência de construção; setor de planejamento e acompanhamento; setor de compras e promoção da indústria nacional; gerência de projetos; e setor para garantia de qualidade.

Como principal fornecedor de "know-how" à companhia, a KWU assumirá a co-responsabilidade técnica dos projetos que, forem realizados em comum pela KWU e a Companhia, com base nos acordos de licenciamento e assistência técnica. A transferência dessa responsabilidade técnica para a nova companhia será concluída por volta de 1985.

Com relação a esse Comitê Técnico, ficou estabelecido que o mesmo teria quatro representantes alemães da KWU e um brasileiro da Companhia, como observador. Este Comitê teria o poder de aprovar as grandes decisões técnicas, como também de recusar a nomeação de pessoal técnico.

Quanto ao treinamento de pessoal, ficou acertado que, nos primeiros anos de operação, a KWU fornecerá pessoal de trabalho e assessores experientes, bem como aceitará estagiários brasileiros para treinamento "on the job" na Alemanha.

#### f. Transferência de Tecnologia

Está dito que o principal interesse da NUCLEBRÁS é a criação de condições para uma completa e adequada transferência de tecnologia, a ser feita ordenadamente, em tempo hábil "em todos os campos estipulados no Protocolo de Brasília".

Tendo sido escolhida a central nuclear Biblis "C" como referência, a KWU deverá fornecer à companhia de engenharia brasileira todas as informações sobre alterações que vierem a ser introduzidas, inclusive custos destas. Ficou também reconhecido que a companhia subcontratará trabalhos de engenharia e gerência do projeto global com a KWU, para as duas primeiras usinas.

#### ii. Promoção da Indústria Brasileira

A companhia atuará como agente promotor da indústria nacional no que se refere à fabricação de componentes, estabelecendo requisitos de Garantia de Qualidade, e arranjando licenciadores estrangeiros.

#### c.3 - Companhia de Componentes Pesados

A fabricação de componentes pesados será organizada através de uma empresa brasileira constituída para esse fim, tendo a NUCLEBRÁS 75% do capital votante complementado por 25% de um consórcio de firmas européias.

É intenção da NUCLEBRÁS promover eventualmente a participação da indústria privada brasileira, tendo para isso o direito de transferir parcelas do seu capital de até 24%, ou limitado a 33,3% do total do capital da empresa.

A fábrica deverá ser localizada perto da costa ou de via navegável, nas proximidades do Rio de Janeiro. O programa de fabricação de componentes compreenderá: vasos de pressão, geradores de vapor, pressurizadores, estruturas e acumuladores.

A capacidade de produção será de um conjunto para usina nuclear de 1.200 MW por ano, com plano de expansão para dois. O equipamento deverá permitir a produção final de componentes centrais de até 2.000 MW.

#### c.3.1 - Transferência de Tecnologia, Assistência Técnica e Treinamento

O contrato deverá especificar detalhadamente o mecanismo de transferência da tecnologia já existente no consórcio, bem como daquela a ser desenvolvida. Deverá conter projeto das instalações e dos equipamentos da fábrica, esquema de assistência técnica e programa de treinamento do pessoal brasileiro.

O documento define a responsabilidade técnica do consórcio europeu e sua transferência aos brasileiros, a ser concluída ao redor de 1985.

#### c.3.2 - Organização

A Companhia será organizada contendo três gerências executivas: técnica, financeira e pessoal, e administrativa. Se o pessoal brasileiro suficientemente qualificado não estiver disponível, o consórcio europeu preencherá os postos respectivos, que deverão ser substituídos com a progressiva maturidade técnica da equipe brasileira. Os consultores técnicos constituirão uma equipe independente, supervisionada por Comitê Técnico. Este, subordinado ao Diretor-Técnico, terá de 3 a 5 especialistas de alto nível, nomeados pelo consórcio, tendo um brasileiro como observador. O Comitê-Técnico arcará com a responsabilidade final pela qualidade dos produtos.

#### c.3.3 - Garantia de Mercado

O Governo brasileiro reservará o mercado para os produtos da fábrica, que terão preço de custo mais remuneração.

#### d- Combustível Nuclear

A NUCLEBRÁS e a KWU assinarão acordos para o fornecimento e fabricação de combustíveis nucleares, adotando para isso as seguintes medidas:

- contrato para projeto, fabricação e fornecimento de elementos combustíveis para as usinas de Angra II e III;
- acordo sobre serviços de engenharia e assistência técnica referente à usina-piloto de fabricação de combustível nuclear;
- acordo referente à qualificação da NUCLEBRÁS em reatores alemães de potência;
- contrato sobre projeto, fabricação e fornecimento de elementos combustíveis de recarga para Angra I;
- acordos referentes à constituição de uma empresa industrial de combustível, com transferência de

"know-how", licenças de patentes para projeto e fabricação. O capital acionário será 70% da NUCLEBRÁS e 30% da KNU.

e - Anexos

O Protocolo, neste Capítulo, apresenta uma relação de quatro Anexos, referentes :

e.1 - Anexo I - Programa Nuclear nas regiões Sudeste e Sul

Representado por um Quadro, que prevê a im-

plementação - a partir de 1975, e desenvolvimento - até 1990, de um potencial instalado de 10.000 MW.

São considerados no desenvolvimento as especificações, a preparação para a concorrência e avaliação das ofertas, a elaboração do contrato, e o período de construção.

Este programa, montado em 1975, prevê o seguinte desdobramento:

QUADRO II

Programa Nuclear das Regiões Sul e Sudeste

USINAS	ESPECIFICAÇÕES ANO	CONCORRÊNCIA ANO	AVALIAÇÃO (juízo) ANO	CONTRATO ANO	CONSTRUÇÃO ANO	PRAZO TOTAL ANO
Angra I - 600 MW	-	-	-	-	-	até 1977
Angra II - 1.200 MW	1/2 1974 1/2 1975	1/2 1975	1/2 1976	1/2 1976	1977/1981	7,5 anos
Angra III - 1.200 MW	1976	1/2 1977	1/2 1977	1/2 1978	1/2 1978 1/2 1983	7,5 anos
Usina IV - 1.200 MW	1/2 1978 1/2 1979	1/2 1979	1/2 1980	1/2 1980	1981/1985	7,5 anos
Usina V - 1.200 MW	1/2 1979 1/2 1980	1/2 1980	1/2 1981	1/2 1981	1982/1986	7,5 anos
Usina VI - 1.200 MW	1/2 1980 1/2 1981	1/2 1981	1/2 1982	1/2 1982	1983/1987	7,5 anos
Usina VII - 1.200 MW	1/2 1981 1/2 1982	1/2 1982	1/2 1983	1/2 1983	1984/1988	7,5 anos
Usina VIII - 1.200 MW	1982	1/2 1983	1/2 1983	1/2 1984	1/2 1984 1/2 1989	7,5 anos
Usina IX - 1.200 MW	1983	1/2 1984	1/2 1984	1/2 1985	1/2 1985 1/2 1990	7,5 anos

e.2 - Anexo II - Lista de Contratos e Acordos

São previstos 6 contratos, assim discriminados:

- A - NUCLEBRÁS/KNU
- B - NUCLEBRÁS/Outros
- C - Cia. de Componentes Pesados/KNU e outros
- D - Cia. de Combustível Nuclear/KNU
- E - Cia. de Engenharia/KNU
- F - Empresa de Energia Elétrica (proprietária da Usina)/Cia. de Engenharia

QUADRO III

CONTRATOS			
Centrais Nucleares	Elementos Combustíveis	Cia. Componentes Pesados	Cia. Engenharia
Suprimento e Serviços	Projeto, fabricação, fornecimento de elementos combustíveis	Acordo de Acionistas	Acordo de Acionistas
Treinamento pessoal de operação	Acordo s/serviços eng. e assist. técnica - usina-piloto de fabricação de combustíveis	Acordo de Incorporação	Acordo de Incorporação
Projeto simulador central nuclear	Acordo sobre programa de irradiação conjunta, qualificação do combustível da NUCLEBRÁS em reatores alemães de potência.	Acordo de Licença	Acordo de Licença
	Projeto, fabricação e fornecimento de elementos combustíveis de recarga para Angra I	Treinamento de pessoal	Treinamento de pessoal
	Formação de Cia. de combustível nuclear	Assistência Técnica	Assistência Técnica

e.3 - Anexo III - Central de Referência: informações a serem fornecidas pela KNU à Cia. de En-

genharia, com todos os desenhos, códigos de computador relacionados ao projeto, informações para a interpretação dos códigos, descrição dos sistemas, procedimentos de operação, especificação do equipamento, documentos básicos de projeto, normas e padrões, etc.

e.4 - Anexo IV - Consultoria Técnico-Comercial da KNU, nos diversos níveis de atividades da Companhia de Engenharia.

f - Carta de Intenção

Os dois Governos - Brasil e Alemanha - estabelecem as linhas básicas para as empresas dos respectivos países assinarem contratos sobre os empreendimentos considerados:

- FURNAS - concluirá com a KNU os contratos necessários à construção de duas usinas de 1.200 MW, tendo a NUCLEBRÁS como interveniente.

- A KNU compromete-se a fornecer equipamentos e serviços com a participação de empresas brasileiras, tendo em conta a capacidade da indústria nacional, inclusive das empresas que serão constituídas entre a NUCLEBRÁS e os alemães. O percentual dos equipamentos a serem fornecidos pelos brasileiros obedecerá aos valores convencionados conforme o Anexo VIII do Protocolo de Brasília.

- A gerência geral dos projetos no Brasil será da Cia. de Engenharia a ser formada.

- A KNU incumbem-se de assegurar a conclusão final dos trabalhos nas datas estabelecidas nos contratos.

- Os contratos deverão estar celebrados até 31 de outubro de 1975.

- FURNAS reembolsará a KWU pelas despesas acumuladas até a assinatura do contrato, até DM 2 milhões (em torno de US\$ 4 milhões).
- Havendo diferença de opiniões ou disputas entre FURNAS, NUCLEBRÁS e KWU, após todas as tentativas de solução amigável, essas deverão ser finalmente resolvidas pelas Regras de Conciliação e Arbitragem da Câmara de Comércio Internacional de Paris. A Corte de Arbitragem deverá se reunir em Berna - Suíça.

#### g - Reprocessamento, Diretrizes Específicas

A finalidade deste documento foi estabelecer as diretrizes para um contrato básico entre a NUCLEBRÁS e o Consórcio alemão KEWA/UHDE, para a transferência de "know-how", treinamento, assessoria e assistência técnica à NUCLEBRÁS, no campo do reprocessamento de combustível de óxido.

A NUCLEBRÁS pretende instalar uma usina-piloto de reprocessamento, a fim de obter experiência de construção e operação em escala técnica.

A usina-piloto deverá ser planejada pela NUCLEBRÁS para uma capacidade técnica de 10 Kg/dia, embora a capacidade final deva ser fixada após a conclusão do estudo conceitual. Nesse sentido, a NUCLEBRÁS criará uma equipe de projeto.

A KEWA/UHDE transmitirá todo o "know-how" necessário e disponível para projeto, construção, comissionamento e operação prevista. O Contrato básico deverá conter todos os detalhes a respeito da colaboração desejada, ficando desde já definido que às firmas LURGI e UHDE, ou outras indicadas pela UHDE, terão preferência para os serviços de engenharia da usina-piloto, compreendendo ante-projeto, detalhamento, fiscalização, montagem e comissionamento.

A transferência de "know-how" (processo Purex) será realizada tendo em vista:

- treinamento de técnicos, físicos e engenheiros brasileiros no campo de reprocessamento de combustível de óxido;
- assessoria e assistência técnica à equipe de projeto da NUCLEBRÁS.

A remuneração para o "know-how" será fixada no contrato final, para cada fase separadamente. Além disso, a NUCLEBRÁS reembolsará a KEWA/UHDE por todas as despesas de pessoal e de material que resultem durante as várias fases da colaboração, que na época eram consideradas imprevisíveis e cujos custos deverão ser detalhados. O contrato básico entre a NUCLEBRÁS/KEWA/UHDE será assinado o mais tardar em 31.12.1975.

#### g.1 - Anexo - Refere-se ao programa de trabalho e ao cronograma das obras.

O programa de treinamento compreende a preparação de engenheiros nas especialidades de processo e de projeto, bem como a formação de pelo menos um em nível de doutorado na elabo-

ração de estudo conceitual. Inclui também a preparação de especialista em seleção de local, de engenheiros para execução de projeto, construção e operação de usina de reprocessamento. Neste Anexo está prevista, até fevereiro de 1976, a designação desse pessoal.

A encomenda das partes principais da construção civil poderia ser feita por volta de dezembro de 1978 a janeiro de 1979. A conclusão dos trabalhos civis, a fim de permitir o início da montagem dos equipamentos principais, ocorrerá, provisoriamente, em princípios de 1980.

A encomenda de máquinas e aparelhos pela NUCLEBRÁS estava prevista para 01.10.1978, e a instalação deveria ocorrer a partir de 1980, com a conclusão em fins de 1981.

Para isso, a KEWA/UHDE se comprometia a fornecer todo o "know-how" necessário, prestando consultoria durante a construção e montagem no Brasil, assim como a assistência técnica e gerencial nos ensaios e partida da usina, com treinamento do pessoal em todos os campos essenciais.

#### g.2 - Carta de Intenção

Será assinada uma Carta de Intenção contendo as condições contratuais para o treinamento e assessoria em reprocessamento de combustível de óxido. As Diretrizes Específicas seriam assinadas até 04.06.1975, e o Contrato Básico para regulamentação deste relacionamento, o mais tardar, até 31.10.1975.

A KEWA/UHDE fica autorizada, pelo documento em foco, a iniciar a primeira fase do trabalho, ou seja, o treinamento e o estudo conceitual. Ficou acertado também que o referido consórcio alemão instalará imediatamente um galpão de trabalho, após concorrência pública, apropriação e aprovação pela NUCLEBRÁS, podendo a KEWA/UHDE para isso gastar, nesta 1.ª fase, até um total de DM 200 mil.

#### h - Diretrizes para o Financiamento

As diretrizes referentes a este item, no convênio de cooperação sobre a Utilização Pacífica da Energia Nuclear com a Alemanha, visam a orientar a concessão de financiamento aos projetos constantes do mesmo.

Assim sendo, ficou estabelecido que o lado brasileiro - representado pela NUCLEBRÁS - e o alemão - pela Kreditanstalt fuer Wiederaufbau, bem como o Consórcio formado pelo Dresdner Bank, Deutsche Bank, Commerz Bank e Westdeutsche Landes Bank formalizarão o compromisso de:

- discutir financiamento para aquisição de equipamentos, materiais e serviços destinados às centrais nucleares de Andra II e III, inclusive parte dos custos locais;

- as condições serão as mesmas para a parcela de 50% da Kreditanstalt, e para os 50% do consórcio.
- Para o combustível destinado a Angra II e III, o lado alemão oferecerá o financiamento para o valor de importação do primeiro núcleo e das duas primeiras recargas, compreendendo urânio natural, fluoretacão, enriquecimento e fabricação do combustível até um montante máximo de DM 500 milhões, menos o pagamento de entrada e intermediários. O crédito não ultrapassaria 5 anos, após a entrega dos elementos combustíveis.

Quanto ao financiamento para outras instalações nucleares, como a fábrica de componentes pesados, usina de demonstração de enriquecimento de urânio e usina-piloto de reprocessamento, o valor global estimado foi de cerca de DM 600 milhões, a preços atuais. O lado alemão oferecerá financiamento para a parte em moeda estrangeira, nos limites de cobertura pela HERMES, e pelos melhores termos e condições para estes projetos.

Para as centrais nucleares IV e V, a serem negociadas com a KWU, o lado alemão envidaria o melhor de seus esforços para examinar um financiamento apropriado a longo prazo. O lado brasileiro deixou claro que esse financiamento seria indispensável para manter o seu compromisso de comprar da KWU e seus associados na Europa, sem concorrências internacionais prévias, os equipamentos, materiais e serviços para as referidas Unidades IV e V.

#### 2.10.2 - Acordo de Acionistas para a Criação da NUCLEP

Para a organização da empresa fabricante de componentes pesados para usinas nucleares, foi realizado em Acordo de Acionistas entre a NUCLEBRÁS e o consórcio integrado pelas companhias alemãs KWU<sup>(25)</sup> e GHH<sup>(26)</sup>, e a austríaca Voest-Alpine<sup>(27)</sup>.

Este Acordo, composto de sete Capítulos e 12 Anexos, foi assinado tendo em conta o Anexo VIII do Programa de Cooperação Industrial entre o Brasil e a RFA no Campo de Utilização Pacífica da Energia Nuclear, convencionado em Brasília a 03.10.1974 - o chamado Protocolo de Brasília, bem como os Convênios entre os Governos do Brasil e da Alemanha - assinados em Bonn a 27.06.1975; e as "Diretrizes Específicas" (também acertadas no mesmo local a data) referentes à implementação do Acordo Nuclear.

Conforme o estabelecido acima, as empresas referidas concordaram em fundar e operar uma companhia com a finalidade de fabricar componentes pesados, com apoio técnico no citado consórcio, que se obriga à completa e sistemática transferência de tecnologia.

As partes concordam em utilizar o máximo de mão-de-obra brasileira. Para os trabalhos de planejamento, projeto, montagem

e construção da Fábrica, utilizar-se-á ao máximo a indústria brasileira. No caso da importação de equipamento e serviços, as indústrias alemã e austríaca terão preferência para os fornecimentos, desde que sejam competitivos quanto a preço, qualidade e prazo de entrega.

A progressiva nacionalização é considerada pelas partes como um dos objetivos prioritários. A participação brasileira nas encomendas das primeiras oito usinas nucleares previstas terão os seguintes valores estimados em %:

Família de componentes	nº 1 + 2	nº 3	nº 4	nº 5 + 6	nº 7 + 8
Componentes Pesados	0	70%	100%	100%	100%

O Projeto da Fábrica será de responsabilidade do Consórcio, na especificação do equipamento de produção, especificação e qualidade final dos componentes a serem fabricados, e processo de fabricação. As partes reconhecem que o aumento da capacidade técnica do pessoal brasileiro refletirá na alteração da estrutura organizacional da Companhia e na ocupação de funções de alto escalão.

Com relação às possíveis alterações no capital da futura empresa, o consórcio notificará a NUCLEBRÁS qualquer negociação substancial que afete a estrutura de votação, envolvendo transferência ou venda de ações com direito a voto às partes não alemãs e não austríacas.

#### a) Formação da Companhia de Componentes Pesados

A empresa se chamará NUCLEP - Nuclebrás Equipamentos Nucleares S/A, com sede e foro no Rio de Janeiro. O objetivo da Companhia é fabricar (incluindo projeto de fabricação) e vender componentes pesados para usinas nucleares e outros projetos energéticos. A execução deste objetivo resultará na transmissão de toda a tecnologia pertinente.

O Consórcio considerará, caso por caso, a exportação de componentes pesados pela NUCLEP para usinas nucleares no exterior.

A respeito da formação do capital, às partes se reserva o direito de realizar o capital social através da introdução de sua tecnologia e serviços prestados, conforme reconhecidos pelas mesmas.

#### b) Participação da NUCLEBRÁS

A NUCLEBRÁS terá 75% do capital, podendo transferir até 24% do total das ações nominativas para indústrias brasileiras. O Consórcio subscreverá 25%. Qualquer venda ou transferência de ações feita pela NUCLEBRÁS para indústrias privadas está sujeita ao acordo prévio entre o Consórcio e a NUCLEBRÁS.

#### c) Órgãos de Direção e Formas de Decisão

O Capítulo III trata dos órgãos de direção da nova companhia, que terá uma Diretoria, inicialmente, de 4 membros: Presidente, Superintendente e até 2 Diretores - sendo um Diretor-Técnico nomeado pelo Consórcio.

No subitem 6.4 está dito que decisões da Diretoria contra votos do Diretor-Técnico, sobre assuntos de natureza técnica e que envolvam qualidade do pro-

(25) - Kraftwerk Union Aktiengesellschaft, Mülheim/Ruhr - Alemanha.

(26) - Gutehoffnungshütte Stahlwerke Aktiengesellschaft, Bochum - Alemanha.

(27) - Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlwerke Alpine Montan, Aktiengesellschaft - Linz - Áustria.

duto, serão obrigatoriamente submetidas ao Conselho de Administração.

O Conselho de Administração que estabelece a política da Companhia e aconselha a Diretoria a respeito das operações da empresa em cumprimento aos seus objetivos, reunir-se-á no mínimo duas vezes por ano. É constituído de sete membros, quatro dos quais nomeados pela NUCLEBRÁS e três pelo Consórcio, sendo presidido pelo Presidente da Companhia.

Se os membros designados pelo Consórcio tiverem voto vencido em assunto técnico submetido pela Diretoria, que necessitam do consentimento prévio e unânime do referido Conselho:

- I. celebrar contratos de licença e cooperação técnica;
- II. sublicenciar;
- III. realizar modificações substanciais na organização;
- IV. realizar modificações substanciais no programa de fabricação;
- V. realizar empréstimos acima do limite de 10% do capital subscrito;
- VI. tomar decisões sobre assuntos sociais;
- VII. realizar qualquer atividade além do curso normal de negócios.

#### d) Decisões Unânicas

Este princípio norteia as principais ações administrativas, tanto que a NUCLEBRÁS e o Consórcio se comprometem a que seus delegados votem unanimemente nos seguintes casos:

- i. nomear Diretores, membros do Conselho de administração e do Conselho Fiscal;
- ii. adquirir participação em outras empresas;
- iii. dissolver a empresa;
- iv. estabelecer diretrizes para a elaboração do balanço geral e do demonstrativo de lucros e perdas.

Com relação à Assembleia Geral, as partes se comprometem a não votar em desacordo com o disposto nas Cláusulas que exigem unanimidade.

#### e) Transferência de Tecnologia

o item II deste Acordo trata do importantíssimo ponto concernente à transferência de tecnologia, onde o Consórcio se obriga a fazer os contratos de licença de fabricação, de informação técnica e ser serviços de engenharia.

Dois outros pontos devemos destacar: o Consórcio está preparado para considerar a exportação de componentes pesados pela Companhia; e que o mesmo consultará a Companhia se pretender concluir com países da América Latina qualquer contrato similar, referente a uma fábrica de componentes pesados para usinas nucleares com reatores a água pressurizada (PWR).

Ficou convencionado que os componentes necessários para as centrais de Angra II e III serão fornecidos pelo Consórcio. Enquanto não existir capacidade no Brasil para fabricar material semi-acabado para a Companhia, a GHH, a KNU e a VOEST terão a preferência no fornecimento, mediante concorrência internacional feita pela Companhia.

#### f) Treinamento

O Consórcio fornecerá o pessoal técnico necessário para os cargos que exigem especialização. Tal pessoal do Consórcio deverá ter, cada um, um assistente brasileiro, a ser treinado para assumir este cargo tão logo possível. Por outro lado, o Consórcio tem o direito de nomear assessores para brasileiros que ocuparem cargos significativos desde o início. O prazo desta delegação, em princípio, é de três anos.

#### g) Atividade Empresarial

O Capítulo VI trata da fabricação, vendas, financiamento, comitê técnico e transferência de responsabilidades.

A fabricação compreende os componentes pesados para reatores a água leve constando de: vasos de pressão; geradores de vapor; estruturas internas do núcleo; pressurizadores; acumuladores; e equipamentos correlatos. Esta linha poderá ser ampliada mediante entendimento específico. Por enquanto, o Consórcio se obriga a transferir tecnologia e designar pessoal, nos termos do Acordo, limitando-se aos componentes antes definidos.

A Companhia venderá os seus componentes com base no custo, acrescido de honorários. A NUCLEBRÁS obterá do Governo uma garantia de mercado, em conformidade com as oito usinas nucleares previstas no Protocolo de Brasília.

O Consórcio se propõe a arranjar financiamentos, sem compromisso de sua parte, para a parcela em moeda estrangeira referente a equipamentos, serviços e materiais necessários à execução da fábrica. O Consórcio não assumirá obrigações financeiras além das subscrições de ações.

O Comitê Técnico é um importante ponto neste Acordo. Antes que a Companhia assumira a responsabilidade técnica completa, fica reconhecido que o Consórcio arcará com a responsabilidade do trabalho executado pela Companhia. Em consequência, a Companhia terá um Comitê Técnico composto de três a cinco membros nomeados pelo Consórcio, e um nomeado pelo Superintendente, na qualidade de observador.

Este Comitê Técnico atuará como órgão da Diretoria, e terá como funções:

- Examinar todas as decisões técnicas importantes (inclusive sobre projetos), aprovando-as ou rejeitando-as.
- Autorizar a admissão de pessoal técnico da administração superior;

- Fazer recomendações referentes à responsabilidades do pessoal técnico visando a melhorar seu desempenho.

O Comitê Técnico tem o direito de solicitar informações técnicas de qualquer setor da Companhia, que estão obrigados a atender tais solicitações. Poderá ainda recomendar à Diretoria o envio de pessoal ao estrangeiro para discussões sobre projetos; subcontratar revisões dos mesmos com o Consórcio ou outros; e convocar assessores. Se essas recomendações não forem aceitas pela Diretoria, o Comitê Técnico solicitará a convocação de assessores ao Consórcio, o que não poderá ser recusado.

As decisões do Comitê Técnico são tomadas por voto, em reuniões presididas pelo Diretor-Técnico. A Diretoria não poderá vetar o Comitê Técnico em assuntos referentes à responsabilidade técnica do Consórcio. Se isso acontecer, ao Consórcio será eximido de qualquer responsabilidade consequente.

As funções desse Comitê Técnico, no que se refere às responsabilidades técnicas, são absolutas. Estão acima da Diretoria que, ao recusar alguma de suas decisões, passa a assumir sozinha a correspondente responsabilidade, em cada caso. O processo é regido, até a data (31.12.1986, no mais tardar), em que a NUCLEBRÁS, como sócio majoritário, declarar que a NUCLERP assumirá responsabilidade técnica integral.

#### h) Transferência de Responsabilidade Técnica

Antes de completar os dois primeiros conjuntos de componentes pesados (ao mais tardar, até 31.12.86), a NUCLEBRÁS poderá decidir, e declarar às outras partes, que a NUCLERP assumirá a responsabilidade técnica integral pelos componentes a serem projetados e fabricados após aquela data.

#### i) Prazo do Acordo

O prazo é ilimitado. Para ser rompido, apenas exige um aviso prévio de 2 anos. Não obstante, as partes concordam em terminá-lo antes da total transferência da responsabilidade. Aliás, as partes concordam desde já em negociar um novo Acordo de Acionistas após o término do atual, a ser concluído antes de expirar tal prazo de aviso-prévio.

É importante assinalar que a Companhia terá, pelo subitem 23.4, permissão de continuar usando as licenças e patentes outorgadas pelos Anexos, bem como a informação técnica, conforme estipulado, mesmo após a extinção do Acordo.

Outro destaque é o que se refere ao direito das empresas estrangeiras consorciadas (GHH, KKW e VONEST) terminarem antecipadamente este Acordo: caso as oito usinas nucleares do programa brasileiro não sejam executadas conforme planejadas, as transferências monetárias não sejam autorizadas na medida exigida e o financiamento externo não seja obtido.

#### j) Legislação Aplicável

A legislação aplicável ao Acordo e seus Anexos é a brasileira, salvo se for convencionada nos Anexos uma legislação diferente.

k) A implementação do Acordo depende da aplicação das salvaguardas previstas no Art. 3º do "Acordo de Cooperação dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear", de Bonn, em 27 de maio de 1975.

#### 1. Anexos

Estão presentes e vinculados ao Acordo de Acionistas como partes integrantes do mesmo:

- a) Estatutos da NUCLERP;
- b) Contrato de Licença;
- c) Contrato de Informação Técnica;
- d) Cronograma preliminar para montagem da fábrica;
- e) Contrato de Treinamento de Pessoal;
- f) Estrutura organizacional da Cia.
- g) Esquema de cálculo para custos dos componentes;
- h) Finanças;
- i) Contrato de Serviços de Engenharia;
- j) Esquema para suprimento de material semi-acabado;
- k) Garantias e responsabilidades;
- l) Definições da fase de planejamento e das instalações.

#### 2.10.3 - Acordo de Acionistas da NUCLER

Este Acordo, com validade até dezembro de 1990, foi assinado na mesma data dos demais documentos, a 27.06.1975 - em Bonn (RFA). Teve a participação da NUCLEBRÁS e da STEAG AG (de Essen) e INTERATOM - Internationale Atomreaktorbau GmbH (de Benberg/Köln) - ambas da República Federal da Alemanha.

Os entendimentos levaram em conta o Programa de Cooperação Industrial entre o Brasil e a Alemanha (RFA) no campo do Uso Pacífico da Energia Nuclear (Protocolo de Brasília), os convênios e as Diretrizes Específicas, assinados em Bonn, neste mesmo dia, aos quais se reportam para a implementação do "Acordo Nuclear".

Conforme os documentos mencionados, a NUCLEBRÁS, STEAG e INTERATOM concordaram em formar e administrar uma Companhia, como subsidiária da NUCLEBRÁS, para a construção e operação de uma usina de demonstração de enriquecimento de urânio por jato-centrífugo, com capital autorizado de Cr\$ 700 milhões (75% da NUCLEBRÁS e 25% dos alemães).

No Capítulo I, as partes concordam em criar uma empresa brasileira com o direito de usar as patentes e o "know-how" da GFK<sup>(28)</sup> e da HUSTEP<sup>(29)</sup>, referentes ao enriquecimento de urânio, numa base de custos mais honorários, com o máximo de mão-de-obra brasileira no projeto, construção, comissionamento e operação da usina de demonstração, de acordo com o contrato de Engenharia Industrial e das Diretrizes Específicas. Fica também acertada a transferência de "know-how" da STEAG e da INTERATOM para a Companhia brasileira, acompanhada de uma crescente ocupação das funções de alto escalão por pessoal brasileiro.

(28) - GFK - Gesellschaft für Kernforschung.

(29) - HUSTEP - Trondheim Patentverwertungsgesellschaft mbH.

## a) Enriquecimento de Urânio

A nova Companhia será denominada NUCLEI - Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S/A, com sede e foro no Rio de Janeiro. As partes concordaram em fazer a Companhia reembolsar quaisquer custos, despesas e pagamentos feitos, em conformidade com uma Carta de Intenção de 27.06.1975. Do mesmo modo, tais reembolsos poderão servir de contribuição em espécie para subscrição do capital da Companhia.

É aceita a transferência ou venda de ações da NUCLEBRÁS até o limite de 24%, para órgãos governamentais brasileiros do setor de energia. Porém, a mesma operação para empresas privadas estará sujeita ao consentimento prévio das partes alemãs.

## b) Administração

A Companhia terá quatro Diretores: O Presidente - que será o Presidente da NUCLEBRÁS, um Superintendente, e mais dois Diretores, sendo o Diretor-Técnico designado pelos alemães.

Ficou estipulado que algumas decisões da Diretoria terão de ser unânimes: levantar empréstimos ou investimentos entre 100.000 e 500.000 marcos alemães; celebrar contratos de compra e venda de produtos e serviços, equivalentes a DM 1.000.000 e DM 2.000.000; e admitir ou demitir funcionários de alto nível.

Um Conselho de Administração de seis membros (dois dos quais indicados pela STEAG e INTERATOM - sendo um o Vice-Presidente) terá a competência de estabelecer a política e as diretrizes, bem como de supervisionar as operações da empresa, especialmente a transferência de tecnologia, para assegurar o cumprimento dos objetivos da mesma. Os atos que exigem resolução unânime da Diretoria requerem também unanimidade do Conselho. Funciona na empresa um Conselho Fiscal de três membros, sendo um dos alemães. Antes da Assembleia Geral dos acionistas, as empresas detentoras do capital da NUCLEI realizarão reunião preparatória para discutir a agenda, e promover entendimentos sobre as decisões a serem tomadas, quando necessária.

## c) Transferência de "know-how"

No Capítulo IV consta um item específico: "A MUSTEP e a INTERATOM concluirão com a NUCLEI Contratos de Licenciamento e Contratos de Informação Técnica".

## d) Treinamento

A NUCLEI, no âmbito do Contrato de Engenharia Industrial, assinará também Contrato de Treinamento de Pessoal, com a interveniência da NUCLEBRÁS. Ficou entendido que o processo progressivo de transferência de "know-how" da STEAG e da INTERATOM para a NUCLEI deverá resultar na utilização crescente de pessoal brasileiro.

## e) Construção e Operação da Usina

Será construída uma usina de demonstração de enriquecimento com capacidade inicial de aproximadamen-

te 180.000 UTS/ano, podendo ser ampliada, de acordo com a demanda da NUCLEBRÁS, para 250.000 UTS/ano. Posteriormente, uma usina comercial poderá ser planejada, construída e operada pela NUCLEI.

Nesse sentido, o item 15 do Capítulo VI prevê os seguintes passos:

Fase I - Projeto e estudo de custos da usina de demonstração;

- Especificações para concorrência, e decisão sobre a capacidade final da usina;

Fase II - Construção e comissionamento da usina de demonstração;

Fase III - Operação da usina de demonstração;

Fase IV - Uma vez em operação a usina de demonstração, poderá ser tomada decisão sobre a próxima fase, que envolve o planejamento, construção e a operação da usina comercial de grandes dimensões.

## f) Capital, Financiamento e Investimento

No item 17, alguns detalhes devem ser destacados. Primeiramente, as partes alemãs não admitem ultrapassar sua subscrição a DM 50 milhões, no capital de até DM 200 milhões: "todos os montantes em DM neste Acordo deverão permanecer fixos e invariáveis".

Mais adiante está dito que, se for pedido pela NUCLEBRÁS um aumento de capital além da DM 200 milhões, a STEAG e a INTERATOM votarão a favor, desde que a própria NUCLEBRÁS subscreva as novas ações.

Cada acionista é responsável por financiamentos na razão de capital/dívida, que não deverá ser menor de 1. O montante atribuído à STEAG e INTERATOM não deverá exceder DM 100 milhões, correspondentes a equipamentos, cujo pagamento deverá estar concluído, ao mais tardar, em julho de 1990.

Demonstrado que a produção efetiva da usina não atingirá mais de 50% do valor projetado, ou que o consumo específico de eletricidade excederá a 150% do valor de projeto, por razões que são inerentes ao processo de enriquecimento por jato-centrífugo, então:

i. A NUCLEI terá o direito de receber dos alemães a fração do financiamento proporcionado pelos mesmos e já amortizado.

ii. A NUCLEI terá o direito de suspender a amortização do financiamento remanescente, e os sócios substituirão a NUCLEI, cada um na parcela de sua responsabilidade.

iii. Os alemães têm o direito de reaver, a seu critério, uma fração do valor do saldo correspondente à sua participação, ou a equipamento equivalente à mesma fração do investimento.

iv. O Governo da Alemanha assume a obrigação pelo pagamento de até DM 50 milhões, para pagar financiamentos previstos nos itens "i" e "ii".

## g) Mau Funcionamento

A NUCLEI poderá alegar mau funcionamento inerente ao processo jato-centrífugo somente após 2.000 horas de operação acumulada, ou dentro de 18 meses após o término do período experimental. O IHA (Engenharia Industrial) terá o direito de investigar a natureza do "mau" funcionamento.

Presume-se que o mau funcionamento seja inerente ao processo, a não ser que os acionistas alemães possam provar o contrário, após período de tempo proposto pelos mesmos. Para avaliar o desempenho da usina serão utilizados os "Valores de Referência", constantes do Anexo IV do Contrato de Engenharia Industrial estabelecido pela STEAG e a INTERATOM no final da Fase I, e aceito pela NUCLEI.

## h) Salvaguardas

A plena implementação deste Acordo de Acionistas depende da conclusão do Acordo entre os Governos do Brasil e da Alemanha com a AIEA, relativo à aplicação de salvaguardas previstas no Acordo de Cooperação nos Usos Pacíficos da Energia Nuclear, de 27 de junho de 1975.

## i. Anexos

A seguir, são listados os seguintes Anexos:

- I. Estatutos da NUCLEI
- II. Contrato do Arquiteto Industrial
- III. Contrato de Licença com a NUCLEI
- IV. Contrato de Informações Técnicas com a MUSTEP
- V. Contrato de Informações Técnicas com a INTERATOM.

## 2.10.4 - Acordo de Acionistas da NUCLEN

Tal como os demais documentos, o Acordo de Acionistas entre a NUCLEBRAS e a KIU - Kraftwerk Union Aktiengesellschaft obedece à mesma orientação adotada no Programa de Cooperação Industrial entre o Brasil e a República Federal da Alemanha no Campo de Usos Pacíficos da Energia Nuclear (Protocolo de Brasília - de 03 de outubro de 1974) e os Instrumentos entre os Governos alemão e brasileiro, firmados em Bonn a 26 de junho de 1977 (Diretrizes Específicas e o próprio Acordo Nuclear).

Por esses documentos, foi decidida a constituição de uma Companhia denominada NUCLEN - Nuclebrás Engenharia S/A, com sede e foro no Rio de Janeiro, para realizar serviços de engenharia relacionados às centrais nucleares e outros projetos energéticos. Por conseguinte, a KIU concorda em criar uma empresa no Brasil com capacidade para fazer projeto, construção, montagem, comissionamento e gerência de centrais nucleares, inclusive o Sistema Nuclear Gerador de Vapor e seus elementos associados.

Na realização desses trabalhos, as partes concordam com o máximo uso de mão-de-obra brasileira em todas as fases, e que haverá o máximo empenho em nacionalizar progressivamente a produção de componentes para as próximas usinas nucleares.

No item 1.5 consta o seguinte quadro, referente a esta participação:

QUADRO IV  
Participação Nacional na Produção de Componentes (%)

FAMÍLIA DE COMPONENTES	CENTRAIS NUCLEARES				
	ANGRA II e III	Nº IV	Nº V	Nº VI e VII	Nº VIII e IX
1. Grupo Turbo-Gerador	10	15	20	25	30
2. Componentes pesados	-	70	100	100	100
3. Equipamentos Elétricos	85	87	90	93	95
4. Tubulação	15	20	25	50	65
5. Instrumentação e Controle	5	10	60	70	90
6. Bombas	40	45	47	50	50
7. Estruturas especiais de aço	100	100	100	100	100
8. Trocadores de calor	80	90	100	100	100
9. Ventilação, Ar Condicionado	100	100	100	100	100
10. Componentes especiais do Reator	-	10	30	40	50
11. Pontes Rolantes	100	100	100	100	100
12. Válvulas	10	20	30	40	50
13. Diversos	70	75	80	85	90
14. Tanques	90	100	100	100	100
CENTRAL GLOBAL	30	47	60	65	70

Quadro constante do Acordo de Acionista da NUCLEI, Cap. I - item 1, E

Na hipótese da Siemens perder o controle acionário sobre a KIU, a NUCLEBRAS tem o direito de terminar o Acordo de Acionistas, devendo adquirir todas as ações da KIU.

## a) Do Capital

O Capital da nova companhia será de Cr\$ 30 milhões, em ações nominativas de Cr\$ 1,00. A NUCLEBRAS subcreverá 22.499.995 ações e, juntamente com outros 5 acionistas, detém 75% do capital. A KIU subcreverá 7.500.000 ações nominativas, ou seja, 25% do capital social. Se esta participação baixar de 25%, a KIU reterá todos os direitos e obrigações estipulados neste Acordo.

## b) Da Administração

A Diretoria terá 5 membros: O Presidente - que será o Presidente da NUCLEBRAS, um Superintendente; um Diretor Comercial e um Diretor Técnico - nomeados pela KIU; e um Diretor de Promoção Industrial.

As seguintes ações e decisões da Diretoria exigem uma resolução unânime de todos os Diretores:

- aprovação de orçamento;
- elaboração do balanço e declaração de lucros e perdas;
- tomada de empréstimos;
- compra, hipoteca e venda de propriedades;
- alterações importantes na organização da Companhia e na política de pessoal;
- demais ações fora do curso normal de atividades.

As ações da Diretoria que requerem consentimento do Conselho de Administração, mediante decisão unânime deste, são.

- contratos para fornecimento de equipamentos e serviços;
- licença e cooperação relativos ao "know-how" transferido pela KNU a NUCLEN;
- realização de serviços no exterior;
- abertura de filiais e subsidiárias no exterior.

## c) As Funções dos Diretores

As funções do Presidente são as usuais: presidir a Assembléia Geral, as reuniões do Conselho de Administração e da Diretoria, e demais atribuições representativas e promotoras das atividades da empresa. O Superintendente substitui o Presidente. O Diretor Técnico chefia o Departamento Técnico, enquanto o Diretor Comercial, além de chefiar o Departamento Comercial, é também o administrador geral da empresa. Estas duas últimas posições estarão nas mãos dos alemães. O Diretor de Promoção Industrial é responsável pelas adaptações do projeto, na racionalização dos equipamentos, seleção de fornecedores, etc.

## d) Conselho de Administração

Composto de cinco membros, três dos quais nomeados pela NUCLEBRÁS e dois pela KNU. O Presidente da NUCLEBRÁS será o Presidente do Conselho. As decisões referentes às ações da diretoria são tomadas em consenso.

## e) Assembléia Geral

As reuniões da Assembléia serão precedidas de reunião preliminar entre os dois grandes acionistas, para discutir a agenda, na medida do possível, por consenso. As decisões do Conselho de Administração só poderão ser anuladas por unanimidade da Assembléia.

## f) Transferência de "know-how"

A KNU firmará com a NUCLEN um Contrato de Licença e um Contrato de Informação Técnica, previstos nos Anexos II e III. Também celebrará um Contrato de Serviços de Engenharia, com interveiência da NUCLEBRÁS. Além de subscrever o capital com créditos obtidos pela prestação de serviços, tal como nas demais empresas de que faz parte, a KNU vende-lhe "know-how" e informações técnicas.

A transferência progressiva de "know-how" da KNU para a NUCLEN será gradativamente refletida em alterações na organização da empresa, por decisão da Diretoria, que só poderá decidir por unanimidade.

## g) Pessoal e Treinamento

A KNU fornecerá o pessoal necessário para as funções na Companhia, quando não houver disponibilidade de pessoal brasileiro suficientemente qualificado, conforme previsto no Contrato de Informações Técnicas.

No mais breve prazo, o pessoal alemão de chefia deverá ser substituído por brasileiro, apoiado por assessores da KNU. Esta empresa treinará o pessoal da NUCLEBRÁS e da NUCLEN.

## h) Atividades da NUCLEN

A NUCLEN atuará como contratante principal de engenharia, em relação ao Programa Nuclear previsto no Anexo I das Diretrizes Específicas, excluída a unidade de Angra I.

A nova companhia subcontratará serviços e suprimentos da KNU e de outras empresas no Brasil e no exterior. Para as quatro primeiras unidades desse Programa, todo o equipamento a ser importado será fornecido exclusivamente pela KNU. Para o restante do Programa (mais quatro usinas opcionais), será dada preferência à KNU, em condições similares para os equipamentos importados, com base nos custos da KNU ou, na falta destes, pela abertura de concorrência internacional (subitem 12.2.2 do Capítulo VI).

A NUCLEN (tendo razões para esperar por suprimentos adicionais de fonte brasileira, que venham a exceder o escopo de suprimentos originalmente previstos), e a KNU deverão envidar todos os esforços para promover o suprimento nacional.

Em caso contrário, se a NUCLEN tiver razões para substituir eventualmente o suprimento nacional por estrangeiro, a KNU fornecerá à NUCLEN uma estimativa dos preços de tais suprimentos. Caso o preço estimado pela KNU seja no mínimo 75% inferior ao do proponente brasileiro, a NUCLEN considerará a transferência desses equipamentos para fornecimento estrangeiro, e solicitará uma oferta firme à KNU. Caso essa oferta não exceda em mais de 20% a estimativa preliminar, e se o preço oferecido foi ainda 75% inferior em comparação com os componentes brasileiros, a NUCLEN proporá à proprietária da usina nuclear a importação desse suprimento da KNU.

Um outro aspecto desta parte do Acordo é a exportação de suprimentos e serviços relativos a centrais nucleares para a América Latina, considerado como objetivo altamente desejável. As partes realizarão consultas mútuas em casos específicos para essa finalidade. A KNU usará a NUCLEN como seu contratante de engenharia em projetos que possa assumir, ou propostas que possa apresentar. A NUCLEN usará a KNU como o único fornecedor de equipamentos e serviços não fornecidos no Brasil para projetos que possa assumir ou propostas que possa fazer.

## i) Responsabilidade Técnica e Civil

A NUCLEN, ao atuar como contratante principal de engenharia, poderá aceitar a responsabilidade de:

- garantir o adequado desempenho do projeto técnico e dos serviços de engenharia;
- ressarcir custos dos trabalhos de reparos ou reposição, que surjam por conta de falha de projeto;
- garantir tecnicamente a potência elétrica bruta, consumo bruto específico de calor e desempenho no seguimento de carga.

As reclamações relativas aos elementos acima devem limitar-se a 5% do preço estipulado no contrato de serviço envolvido. A NUCLEN deverá ter cobertura equivalente de seus subcontratados.

A KWU assumirá responsabilidade técnica conjunta com a NUCLEN pelos projetos empreendidos em conjunto. Se as correções sobre desempenho do projeto e serviços de engenharia não forem satisfatórias ao proprietário da usina, a KWU se obriga a realizá-los sem ônus para a NUCLEN. Se esta aceitar reclamações dos proprietários, a KWU ressarcirá a NUCLEN pela metade dos valores pagos. Esta responsabilidade da KWU deverá ser limitada à compensação que a NUCLEN deve pagar para a transferência de "know-how" de acordo com o contrato de Informações Técnicas.

No caso das unidades do Programa Nuclear Brasileiro para as quais a KWU realizar o projeto do Sistema Gerador de Vapor, do conjunto turbo-gerador, e fornecer as peças dos mesmos, mediante contrato direto com a concessionária, a KWU dará exclusivas garantias sobre tais suprimentos e serviços.

#### j) Comitê Técnico

Faz a responsabilidade conjunta das garantias, a NUCLEN terá um Comitê Técnico, constituído de quatro membros da KWU e de um observador brasileiro. Tal como nos outros Acordos, este Comitê tem a competência de rever todas as decisões técnicas relevantes com a companhia seja obrigada a tomar, inclusive de rejeitá-las. Essa competência abrange a admissão do pessoal técnico a ser empregado.

Está previsto que a composição e o poder desse Comitê poderão ser redefinidos periodicamente, na medida em que aumentar o número de pessoal técnico brasileiro de nível superior em chefias de divisão e departamentos, em consequência do processo de transferência de tecnologia, sem prejuízo das responsabilidades técnicas da KWU.

A Diretoria não poderá rejeitar decisões do Comitê Técnico em assuntos que envolvam as responsabilidades da KWU. Caso contrário, a KWU ficará isenta de qualquer responsabilidade consequente desta decisão. A NUCLEN poderá decidir por maioria, porém assumirá a completa responsabilidade técnica pelos projetos a serem empreendidos após a execução das primeiras quatro unidades.

Com a transferência de responsabilidade técnica, a composição e as funções da Diretoria, do Conselho de Administração e do Comitê Técnico serão revistas e alteradas, para refletirem as responsabilidades previstas para a NUCLEN. Estas alterações requerem o consentimento de ambas as partes e, em nenhuma circunstância, diminuirão o controle e as responsabilidades técnicas da KWU, para os projetos e serviços cobertos por garantias conjuntas da NUCLEN-KWU.

#### k) Prazos do Acordo

O prazo será limitado, podendo ser rescindido por aviso prévio de dois anos. Será permitido à NUCLEN, após o término do Acordo, continuar a usar as patentes e licenças concedidas, bem como as informações técnicas.

#### l) Salvaguardas

A plena implementação deste Acordo estará condicionada à conclusão de Acordo entre os Governos alemão e brasileiro com a AIEA, para aplicação de salvaguardas.

#### m) Anexos

Os Anexos relacionados e constantes do Acordo de Acionistas compreendem:

- I. Estatutos da NUCLEN
- II. Contrato de Licença
- III. Contrato de Informações Técnicas
- IV. Estrutura Organizacional da NUCLEN.

#### 3. Transferência de Tecnologia

De modo geral, como acontece em toda parte, o progresso da tecnologia contribui para manter e promover a capacitação e competitividade da economia, a fim de criar melhores condições de trabalho e de sustento para o povo. Possibilita, em síntese, atender às aspirações nacionais de assegurar níveis condignos de qualidade de vida a maiores camadas da população.

É universalmente reconhecido que a principal pré-condição para o desenvolvimento, como foi no passado e será no futuro, está na disponibilidade da energia. Mas a posse e transformação de tais recursos exige o saber como fazer (know-how) e porque fazer (know-why). O País passa a depender, portanto, do domínio da tecnologia.

Daí o entendimento de que, no que tange à Política Nuclear, o alvo maior deverá ser a autonomia tecnológica. Evidentemente, não em termos absolutos. Aliás, tal autonomia tem sido, invariavelmente, a aspiração de todos os governantes - de Vargas a João Figueiredo, desde quando a energia de fonte nuclear foi utilizada pela primeira vez, de forma contundente, com a explosão da bomba atômica, nos idos de 1945.

O estouro da crise do petróleo, em outubro de 1973, e o provável esgotamento do potencial hidrelétrico dentro dos próximos 30 anos, fizeram evidenciar a prioridade que deve ser atribuída à autonomia tecnológica no setor energético, sem a qual não haverá condições de assegurar o pleno desenvolvimento do País.

A estratégia montada pelo Governo através da CNEN e NUCLEBRÁS, para absorção e desenvolvimento de tecnologia, se apóia fundamentalmente no Acordo Nuclear com a Alemanha (RFA), que estabelece:

- i. completa capacitação de produção do combustível, engenharia, fabricação e montagem de equipamentos;
- ii. domínio dos processos e da elaboração de projetos em cada uma das fases do ciclo do combustível;
- iii. domínio da tecnologia de projeto e de fabricação de equipamentos, com seus componentes (pesados e complementares) e sistemas;

- iv. domínio da tecnologia de produção de materiais;
- v. desenvolvimento autônomo de processos e projetos que permitam aperfeiçoar e ampliar a capacidade nacional na produção do combustível e de reatores das gerações atuais e futuras.

Novos acordos foram posteriormente efetivados com empresas e instituições francesas e italianas, a exemplo da Uranium Pechiney UGINE Kuhlmann - UPUK, na elaboração de projetos e assessoria na execução de usina de conversão do concentrado  $U_3O_8$  (yellow-cake) em hexafluoreto de urânio  $UF_6$ , bem como a aquisição de uma competência brasileira no projeto e construção de reatores rápidos, com a colaboração, na tecnologia do sódio e neutrônica, através da CNEN italiana e da empresa MIRA (Nucleare Italiana)-Reattore Avanzati.

Embora não esteja definida como tal, a Política de Transferência de Tecnologia Nuclear existe, e foi formulada em cada área específica com base na experiência já consolidada da Alemanha. Os especialistas identificam três etapas distintas:

- 1a. Reprodução. Significa copiar (com adaptações) o que foi projetado na Alemanha, observando o mesmo rigor técnico e os mesmos padrões para as unidades que serão aqui construídas, e que possam funcionar com semelhante segurança e rendimento.
- 2a. - Redução da Dependência. Ao mesmo tempo em que se materializa a 1a. etapa, esta 2a. começa a ser implementada através do levantamento das possibilidades nacionais, com mobilização de todos os meios para a produção interna de desenho, especificações, processos, fabricação, etc., principalmente em relação aos materiais e componentes, com promoção de acordos de cooperação técnica-industrial entre empresas nacionais e estrangeiras detentoras de tecnologia.
- 3a. - Autonomia de Projeto e Fabricação. Tendo já definido os materiais e componentes que podem ser nacionalizados, esta fase se caracteriza pela introdução de modificações básicas, com conceitos próprios. É a fase final, quando o País alcançará a autonomia tecnológica no setor.

Na execução dessa Política, o País conta com duas instituições básicas: a CNEN - que também participa no campo da pesquisa científica e tecnológica através dos institutos a ela vinculados - e a NUCLEBRÁS - que atua como absorvedor e repassador da tecnologia estrangeira, inclusive fazendo sua própria criação e desenvolvimento.

Examinemos a seguir as linhas principais da Política adotada e as críticas que pesam sobre elas.

### 3.1 - O Ciclo do Combustível

Produzir de forma integral o combustível nuclear sempre foi o objetivo central da Política Nuclear, desde as primeiras formulações, ao final de 1950, quando o Presidente Dutra aprovou a Lei nº 1.310, promulgada na administração do Presidente Vargas, em 15 de janeiro de 1951. Pelo §3º do Art. 5º desta Lei, o Poder Executivo deveria adotar providências para instalar no País a indústria do tratamento dos minérios apropriados ao aproveitamento da energia atômica.

Em 1953, ainda na administração Vargas, o Embaixador Walter Moreira Sales apresentou em Washington a definição do Programa Nuclear Brasileiro, cuja base era a instalação do ciclo do combustível. Neste mesmo ano, o Almirante Álvaro Alberto propôs ao Presidente Vargas uma nova Política Nacional de Energia Nuclear, assentada num completo ciclo de mineração, seguido do tratamento químico, a metalurgia e o enriquecimento do urânio. Esta proposição (Relatório nº 771, de 23.11.1953) foi aprovada pelo Presidente da República.

Tal como anteriormente acontecera, a resistência em proporcionar maiores conhecimentos aos brasileiros fez fracassar a iniciativa do Almirante Álvaro Alberto que, em resumo, significava apenas a montagem de instalações em escala de laboratório para produzir os compostos e o enriquecimento do urânio que resultariam no elemento combustível.

Passados 22 anos, em 27.06.1975, o Brasil assinou o Acordo Nuclear com a República Federal da Alemanha. Seu objetivo está descrito no Artigo 1: "a cooperação entre instituições de pesquisa científica e tecnológica e empresas dos dois países na prospecção, extração e processamento de minérios, produção de compostos, enriquecimento de urânio, produção de elementos combustíveis e reprocessamento de combustíveis irradiados."

Os materiais, equipamentos e instalações nucleares considerados sensíveis, como o urânio enriquecido com U-235 acima de 20%, U-233 e plutônio, usinas de produção de elementos combustíveis, de reprocessamento de combustíveis irradiados, e de enriquecimento de urânio, não poderiam ser comercializados com o exterior, nem repassadas as respectivas informações tecnológicas sem o consentimento dos alemães. Além disso, todos esses materiais e equipamentos ficariam sob salvaguardas, isto é, sob as vistas da Agência Internacional de Energia Atômica, para que a sua produção e utilização não fosse dirigida para fins militares.

A Política na área do combustível nuclear foi, assim, definida no Governo do Presidente Geisel. Já em 1976, um ano depois da assinatura do Acordo, foram concluídos os entendimentos entre a NUCLEBRÁS e as empresas alemãs para a transferência de "know-how" relativo a projeto, construção e operação de todas as fases do ciclo do combustível. Para completar as medidas relativas a este ciclo, a NUCLEBRÁS fechou contrato com a empresa francesa Sociéte Chimie UGINE Kuhlman, visando ao projeto da usina de concentrado de urânio (yellow-cake).

A importância da autonomia brasileira na produção de seu próprio combustível nuclear está em que, quando esta forma de energia estiver em plena utilização (provavelmente mais 50 ou 70 anos), poucos serão os países que terão o completo ciclo do combustível a partir de suas próprias reservas minerais.

Durante estes últimos 25 anos de utilização da energia nuclear para gerar eletricidade, essa questão foi objeto de intensas negociações e especulações internacionais, e de tentativas de monopólio. Após estimular, nos anos 60, a procura do urânio em todo o mundo ocidental, os Estados Unidos fecharam-se à importação. Eles, que tinham montado o monopólio estatal sobre os serviços de enriquecimento e produção de plutônio, buscavam dois objetivos: forçar o excesso de oferta do minério no mercado internacional (e com isso a queda dos preços) e centralizar nos Estados Unidos os serviços de enriquecimento.

O sistema empresarial privado pressionou o Governo norte-americano para retirar-se da produção do combustível, o que foi conseguido. O maior número de produtores e a limitação do mercado, principalmente o militar, proporcionaram, em certo tempo, a queda de preço do combustível.

Os fatos fizeram mudar a cômoda posição monopolista norte-americana, em parte devido às dificuldades criadas pelo Congresso dos Estados Unidos. Os parlamentares daquele país tornaram-se vítimas de sua própria ignorância sobre o progresso tecnológico além de suas fronteiras. A rigidez desse posicionamento, de não colaborar para que outros países conseguissem também produzir seu próprio combustível, fez estimular na Europa algumas iniciativas bem sucedidas.

Os ingleses resolveram, em 1967, fazer abrir a primeira brecha no monopólio norte-americano. Neste mesmo ano, convidaram os alemães e holandeses, detentores da tecnologia da ultracentrifugação. Em março de 1970, deram origem a duas organizações: CENTEC (Sociedade de Internacional para desenvolvimento técnico do enriquecimento de urânio por centrifugação) e URENCO (Sociedade internacional para a comercialização do processo de ultracentrifugação). Duas usinas de produção foram previstas, uma em Capenhurst (Inglaterra) e outra em Almelo (Holanda), cada uma com a capacidade de 200.000 UTS.

Depois a URENCO foi ampliada para 2 milhões de UTS em 1980 e expansão para 10 milhões em 1985.

Os franceses entenderam igualmente de possuir suas próprias instalações, começando por proporem associação com os alemães, visando a instalação de usina de enriquecimento pelo método da difusão gasosa. Os alemães não aceitaram, e os franceses decidiram caminhar sozinhos. Em 1955, após a montagem da usina de Pierrelatte, foi criada a Sociedade de Pesquisas Técnicas e Industriais (SRTI), em cooperação com a CEA - Comissão de Energia Atômica, com o propósito de desenvolver a separação isotópica. Em fevereiro de 1972, surgiu a criação da EURODIF, com o objetivo de montar uma usina industrial utilizando o método desenvolvido em Pierrelatte, o da difusão gasosa, com sócios ingleses, belgas, alemães, holandeses, italianos, espanhóis e suecos. Em 1973, os ingleses, alemães e holandeses se retiraram. Em 1974, foi decidida a construção da unidade de Tricastin, perto de Pierrelatte, no vale do Rio Rhone. A capacidade de produção será de 10 milhões de UTS.

Quando representantes desta CPI e das Comissões de Minas e Energia do Senado e da Câmara Federal estiveram visitando as instalações nucleares da França, em 1979, este Relator teve a oportunidade de conhecer a usina de Tricastin, em final de montagem. Observamos a construção de 4 reatores PWR de 900 MW, para alimentar de energia elétrica esta usina de enriquecimento. Atualmente a EURODIF tem a maioria do capital com a CEA (França) e empresas governamentais da Itália (CNEC e AGIP), Sindicato Belga de Separação Isotópica (SYBESI), e Empresa Nacional de Urânio de Espanha (ENUSA). Posteriormente, o IRAN entrou na sociedade subscrevendo 10%. Antes da EURODIF entrar em operação a sua produção estava toda comprometida.

Com a liquidação do monopólio norte-americano, a reação da administração Nixon foi oferecer tecnologia aos Governos confiáveis, desde que houvesse a submissão (além do controle da AIEA, outras adicionais) e o grupo receptor fosse multinacional, com participação de capital e equipamento norte-americano. No fundo, a reação consistia numa nova forma de tutela.

Hoje, o combustível de urânio enriquecido é produzido em vários países industrializados do mundo ocidental: Estados U-

nidos, França, Inglaterra e Holanda; como também no Japão, União Soviética, China e África do Sul.

A política brasileira é alcançar, a exemplo desses países, a completa autonomia tecnológica e industrial no setor, sob a responsabilidade da NUCLEBRÁS e sua subsidiária NUCLEI.

### 3.2 - Indústria de Reatores

#### a - Linha de Reatores

Durante a discussão no Congresso Nacional da Mensagem nº 250, do Presidente Geisel, sobre o Acordo Nuclear com a Alemanha, este tópico despertou grande interesse, porque muitos parlamentares da oposição sustentavam pontos de vista de alguns cientistas patrióticos de que a linha de reatores PWR não atendia ao interesse nacional, porque a produção do combustível dependia da tecnologia do enriquecimento de urânio, que não estava disponível para o Brasil de forma competitiva.

A questão tem suas raízes na evolução da tecnologia nuclear como um todo. Na década de 50, os Estados Unidos, a Grã-Bretanha, a França, o Canadá e a União Soviética desenvolveram a utilização da energia nuclear para geração de eletricidade, adotando cada um a tecnologia mais coerente à experiência adquirida. Assim, nos Estados Unidos surgiram os reatores a água leve e urânio enriquecido, enquanto a Inglaterra, a França e o Canadá adotaram a água pesada e natural.

A Alemanha Federal, autorizada em 1955 a reiniciar pesquisas nucleares, começou com reatores a água pesada e urânio natural. Depois de instalar, em 1960, uma unidade de demonstração e vender a Argentina um reator de potência, mudou para a linha PWR. A França, no final da década de 60, adquiriu tecnologia norte-americana dos PWR e abandonou a linha de urânio natural. O mesmo caminho seguiram a Grã-Bretanha e a União Soviética.

A tendência universal cada vez mais está dirigida para os PWR. Em 1981, das 250 unidades nucleares em operação no mundo, 164 utilizavam reatores a água leve e urânio enriquecido, sendo 104 do tipo PWR. E das 240 usinas em construção, 201 são também baseadas em reatores a água leve e urânio enriquecido, das quais 151 irão gerar eletricidade.

A Alemanha, que fornece a tecnologia para a construção dos reatores brasileiros, vem de uma experiência de 25 anos. Este país percorreu o mesmo caminho que ora segue o Brasil: as concessionárias de energia elétrica e as autoridades decidiram por reatores a água leve e urânio enriquecido; começou-se a produzir reatores com tecnologia comprada nos Estados Unidos, adaptando-a às condições locais; e o pessoal foi treinado no exterior. A partir da tecnologia estrangeira, foi desenvolvido um conceito próprio de reator alemão, caracterizado por seu elevado grau de segurança e confiabilidade. A Alemanha tem 14 usinas em operação com potência instalada de 9.057 MW. Estão em construção 11 unidades (inclusive a usina Grafenrheinfeld, de referência para Angra II), assim acrescentando 12.000 MW. Uma dessas é a unidade experimental "fast-breeder", refrigerada a sódio. Estão em projeto 13 usinas, das quais 8 em processo de autorização, com algumas dificuldades criadas por processos judiciais.

Um exemplo interessante para comprovar o acerto da linha PWR está com os ingleses. A opção pelos PWR passou a ser encarada como a única saída para a Grã-Bretanha dispor, segundo

eles próprios, "de energia elétrica de fonte nuclear a preço competitivo com a melhor prática internacional".

Disse nesta CPI o Eng. Arnaldo Barbalho que uma das condições que levou o Brasil a se pronunciar pelo reator de água leve e urânio enriquecido, em 1970, foi porque os nossos técnicos constataram essa tendência. Naquela época, estavam em operação e construção 144 reatores PWR e apenas 2 de água pesada e urânio natural.

#### b) Nacionalização da Indústria Nuclear

Os resultados, altamente significativos sob múltiplos aspectos, alcançados pela total nacionalização do setor hidrelétrico, mostram o caminho que o Brasil deverá seguir ao desenvolver o aproveitamento da fonte nuclear para gerar eletricidade.

A indústria de equipamentos pesados, que instalou-se em nosso País, logo organizou-se para atender às necessidades nacionais em turbinas hidráulicas e geradores elétricos, chegando a fabricar os mais sofisticados, nas maiores dimensões do mundo, como são as turbinas de 750.000 kW da usina de Itaipu.

Porém, a evolução natural não seria passar da indústria eletromecânica de instalações hidrelétricas diretamente para a nuclear, cujos circuitos são térmicos, e os geradores movidos a turbina-vapor. A base industrial deveria ser a termelétrica convencional, a petróleo ou carvão, que o Brasil não possuía.

O Eng. Luiz Cláudio Magalhães, ex-presidente de FURNAS, ao depor nesta CPI, em 23.11.1978, observou que "os países de geração elétrica nuclear expressiva, tais como os Estados Unidos, Alemanha (RFA), França, Inglaterra e Japão, têm longa tradição em geração termelétrica convencional. Assim, as necessidades básicas industriais, setoriais e operacionais da tecnologia nuclear, de certo modo, já de há muito estão ali presentes ou são mais facilmente assimiláveis". Por isso, esses países tiveram mais condições de desenvolver uma indústria termonuclear.

A Política adotada no Brasil pelos formuladores do Programa Nuclear foi estabelecer essa indispensável base industrial, tendo como ponto de partida a constituição de uma indústria de porte elevado para fabricar componentes pesados, deixando a complementação para a indústria nacional. Esta é a justificativa da NUCLEP - Equipamentos Pesados S/A. Tal orientação provocou a reação do empresariado do setor, que entendia ser desnecessário tal empreendimento sob o aspecto técnico, e inconveniente sob o aspecto político, por ser mais uma estatal consumindo investimentos que poderiam ser economizados ou reduzidos, caso utilizada a capacidade da indústria privada eletromecânica já estabelecida no País.

Entretanto, a participação da indústria privada na nova empresa - NUCLEP, como previsto no Acordo de Acionistas, entre a NUCLEBRÁS, KWU e VOEST-Alpine, não encontrou interessado.

A empresa estatal NUCLEP foi projetada para produzir, inicialmente, um conjunto por ano de componentes pesados para usinas nucleares de 1.200 MW, podendo ser expandida facilmente para dois conjuntos de usinas de até 2.000 MW. A organização e atividades desta indústria são objeto de apreciação em item específico no capítulo que trata da implementação do Programa Nuclear.

A solução, como se vê, foi a criação de uma indústria de base, estatal, especializada em componentes pesados de reatores, podendo, inclusive, produzir componentes para turbo-gerado-

res de grande porte. O empreendimento foi justificado pelo Sr. Paulo Nogueira Batista como resultado de estudo aprofundado da capacidade de produção de bens de capital, quando foi demonstrada a carência no País de condições de fabricar componentes de grande porte, super-pesados. O interesse da NUCLEBRÁS, segundo seu presidente, é contribuir para desenvolver o setor privado da indústria eletromecânica, em estreito entendimento com a subsidiária-NUCLEN Nuclebrás Engenharia S/A, encarregada da engenharia de projeto, construção, especificação de equipamentos, etc., acoplando a este esforço a empresa NUCLEP. Nesse sentido, foram assinados os primeiros protocolos de cooperação industrial a nível interno:

#### i. Protocolo NUCLEN x Consórcio de Empresas

Este foi o primeiro protocolo firmado no campo do fornecimento de componentes mecânicos para as centrais nucleares, componentes estes que não fazem parte do Programa de fabricação da NUCLEP. Para efeito deste Protocolo, ficou acertado:

- Num programa de construção de 8 usinas nucleares, cada uma com potência máxima de 1.300 MW, para as 4 primeiras, as encomendas seriam colocadas exclusivamente com as empresas consorciadas, nos termos deste Protocolo. Para as unidades seguintes, as consorciadas teriam apenas a preferência, em condições normais de mercado.
  - As empresas signatárias do referido Protocolo se obrigavam a adotar as normas e métodos de controle e garantia de qualidade, e a envidarem todos os esforços para padronizar os processos de fabricação, seguindo os padrões e normas brasileiras e as indicadas pela NUCLEN, em cada caso.
  - A NUCLEN asseguraria as informações técnicas detalhadas sobre os critérios e normas adequadas, e toda a documentação técnica julgada de interesse, bem como ofereceria colaboração na formação de pessoal, programa da absorção de tecnologia, e de implantação dos métodos e práticas de controle e garantia de qualidade.
  - O preço do fornecimento não deveria exceder o preço CIF de equipamento semelhante importado, acrescido dos encargos aduaneiros e impostos. O preço do componente nacional seria considerado livre de despesas de absorção de tecnologia e treinamento de pessoal. A empresa proprietária de usina poderia, em caso de falta de condições no suprimento interno, realizar aquisição no mercado internacional daqueles componentes reservados à indústria nacional.
  - Os escopos de fornecimento das consorciadas seriam definidos nos Termos de Referência, em anexo ao Protocolo.
- Este Protocolo foi assinado em 27.09.1976, pela NUCLEN e a compradora FURNAS, com as empresas BARDELLA, COBRASMA e CONFAB, tendo como intervenientes a NUCLEBRÁS e a ELETROBRÁS, e sendo, no mesmo dia, homologado pelo Ministro Shigeaki Ueki, das Minas e Energia.

#### ii. Protocolo NUCLEP x ABDIB

Em 1969, foi constituído um Grupo de Trabalho da NUCLEP x ABDIB - Associação Brasileira para o Desen-

volvimento das Indústrias de Base (sediada em São Paulo) - para avaliar as possibilidades de integração das indústrias nacionais no setor de fabricação de equipamentos pesados. O objetivo deste Grupo era identificar carência de equipamentos ou deficiência de tecnologia das indústrias já instaladas que pudessem ser completamentadas pela NUCLEP. Deste entendimento, chegou-se às seguintes conclusões:

- A viabilidade econômica da NUCLEP será alcançada com a produção de equipamentos de circuito primário das usinas nucleares constantes do Programa Nuclear.
- A NUCLEP colocará à disposição da indústria privada sua capacidade industrial.
- A NUCLEP poderá complementar a capacidade de fabricação das indústrias nacionais, aumentando assim o grau de nacionalização dos equipamentos.
- A NUCLEP somente entrará na fabricação de equipamentos fora da linha de componentes pesados para usinas nucleoeletrônicas, quando comprovada a impossibilidade de execução por outras indústrias.

O Acordo entre a NUCLEP e a ABDIB, com a intermediação da NUCLEBRÁS e participação da NUCLEN, após longas e interrompidas negociações, foi assinado em 08.05.1980. As conversações entre o Governo e a indústria de bens de capital, a respeito da fabricação no País de reatores nucleares, estão expostas no Capítulo referente à implementação do Programa Nuclear.

A queixa maior, como externada pelo Presidente da ABDIB, o Eng. Waldyr Gianetti, em depoimento nesta CPI, é que o Governo deixou de aproveitar a capacidade de produção já instalada e a experiência adquirida ao longo dos anos pela indústria nacional, quando foi concebido o Programa Nuclear. O esforço conjunto Governo-iniciativa privada, traria, sem sombra de dúvidas, resultados mais efetivos, inclusive, beneficiando outros projetos de grande vulto.

A política adotada não foi, efetivamente, a melhor para o País. A NUCLEP teria de ser constituída à semelhança do que foi feito na Framatome, da França, isto é, para fazer o acabamento e montagem dos sistemas recebendo os componentes pesados já usinados de fornecedores diversos. Desta forma, os investimentos teriam sido bem menores até mesmo considerando o aparelhamento da indústria privada já instalada para trabalhar com peças extra-pesadas. Estes aspectos deverão ser melhor observados, como já dissemos, no Capítulo seguinte, que trata da execução do Programa Nuclear.

De qualquer modo, houve uma sensível evolução no pensamento da ABDIB em relação à NUCLEP. A prova disto está na declaração do secretário executivo, Eng. Sílvio Pupo, divulgada pelo Jornal Gazeta Mercantil, de 13 de janeiro de 1982, pela qual diz textualmente: "Na época da criação da NUCLEP, nós fomos contra (...) Mas agora vigora um protocolo que regula a boa convivência entre a indústria de base privada e a estatal".

"Pelo protocolo, a NUCLEP fará todos os equipamentos do circuito primário dos reatores - os outros trabalhos serão entregues à indústria nacional - e poderá usar sua capacidade excessiva na realização de serviços para terceiros. Mas isto é condicionado: a NUCLEP só admite serviços de terceiros depois de consulta à ABDIB, para saber se ninguém pode fazer ou se há alguém interessado a fazer", lembrou o Sr. Pupo, que administra a referida entidade de classe.

Esta declaração vem desmentir certas afirmações de que a NUCLEP veio para esmagar ou competir com a iniciativa privada. O nosso ponto de vista é que, o algo mais em capacitação de usinagem de peças super-pesadas poderia ter sido criado nas empresas já instaladas. Teria sido mais econômico em termos de investimento, sem prejuízo das exigências qualitativas.

Em todo caso, a NUCLEP tornou-se complementar e não um projeto que tende a competir com a empresa privada. Pelo contrário, a tendência é a NUCLEP tornar-se um fator dinâmico para o setor da mecânica pesada.

### 3.3 - Construção Civil

Na construção de uma usina nuclear, são feitas exigências rígidas de confiabilidade e segurança, ao mesmo tempo seguindo prazos e custos adequados. Para atender tais condições, o construtor terá de possuir capacidade técnica, associada à experiência na realização de obras complexas e de grande vulto.

Ao se considerar a questão da transferência de tecnologia no setor específico da construção civil, dada a existência no Brasil de grandes e experimentadas empresas, deve-se levar em conta que não se trata propriamente de introduzir, conceber, criar e desenvolver conhecimentos totalmente novos, porém aproximar técnicas e incorporar conceitos derivados da complexidade que envolve a construção de usina nuclear. Em verdade, é mais uma questão de adaptação do que uma pura transferência de tecnologia.

A experiência brasileira está na obra pioneira da usina Angra I, realizada pela Construtora Norberto Odebrecht S/A, de Salvador, com assessoria de firma norte-americana J.A. Jones, no que diz respeito à introdução de novo conceito de construção civil, como o aplicado nas usinas nucleares. É interessante o exame da participação da Odebrecht, para se compreender melhor os aspectos da transferência de tecnologia no setor da construção civil. Cabe observar que outros aspectos relacionados com essa participação são tratados no Capítulo IV, referente à implementação do Programa Nuclear. Neste item específico vamos analisar a política adotada para aquisição de competência em construção de obras civis de usina nuclear.

A assessoria contratada, como divulgou a citada empresa na Conferência Executiva sobre Utilização de Reatores de Pequeno e Médio porte na América Latina, realizada em Montevidéu de 12 a 16 de maio de 1980, visou a aperfeiçoar a própria técnica já existente quanto ao planejamento, sistemática de trabalho e de organização, conceitos construtivos e a assimilação do conceito de "garantia de qualidade". Os engenheiros subscritores do trabalho apresentado em Montevidéu destacam ainda a transferência indireta, resultante da oportunidade de trabalharem com empresas estrangeiras contratadas pelo supridor do equipamento nuclear, no caso a Westinghouse.

Quando da contratação, por adjudicação, das obras civis de Angra II e III, de projeto e equipamento alemão, a Odebrecht foi conduzida a subcontratar assessoria técnica da empresa Hochtief AG, também da Alemanha, que dispunha de "know-how" em construção de usinas nucleares.

Os engenheiros da Odebrecht consideram que uma condição básica para que se efetive a transferência de tecnologia é a empresa cedente colocar à disposição da empresa recebedora tanto o "know-how" como o fator experiência. A recebedora cabe a iniciativa e o comando das ações para efetivar a absorção, a ponto de desempenhar sozinha a mesma tarefa, com igual eficiência e qualidade, como se fora função da cedente.

Dizem os engenheiros da Odebrecht que a absorção teve maior impacto nos conceitos de Garantia de Qualidade, pela inexistência no Brasil de uma experiência específica, aplicada à construção civil nesse campo. Salientam que a participação da cedente se deu principalmente através da assistência técnica na montagem do "software" e análise dos resultados obtidos.

Conclui-se, da opinião dos engenheiros da Odebrecht, que foi permitido à referida empresa obter o "know-how" e uma consciente experiência na execução de serviços complexos que envolvem a construção de uma usina nuclear. Porém, apesar de todos esses ganhos em técnica e experiência, nada contradiz que outras empresas, igualmente do porte da Norberto Odebrecht, também pudessem obter, através de assessoramento semelhante, a competência de realizar obras complexas, criando, como aconteceu com a CNO, seus próprios modelos gerenciais e construtivos, ajustados às reais condições brasileiras e com nível de segurança e qualidade internacional.

O fato importante a ser registrado neste Capítulo, que trata da Política Nuclear, é que o Governo reconheceu afinal, com a criação da NUCON e abertura das obras de Angra III à concorrência pública, que o caminho certo em favor do interesse nacional é a disseminação de conhecimentos na realização de obras civis para usinas nucleares. Este procedimento evita o monopólio e promove a competição.

De qualquer forma, pode-se afirmar que o Brasil tem hoje condições de realizar obras civis de usina nuclear com a tecnologia mais atualizada e nacionalizada.

#### 3.4 - Recursos Humanos - PRONUCLEAR

Segundo o Prof. Hervásio de Carvalho, Presidente da CNEN, a estrutura do sistema educacional brasileiro não estava preparada para atender à demanda adicional provocada pela natureza e magnitude do Programa Nuclear. Um Grupo de Trabalho Interministerial havia calculado esta demanda, para os próximos 10 anos (1976/1985), em cerca de 10.000 profissionais, nos seguintes níveis, tendo em conta as perdas e evasões durante a formação:

- médio	5.580
- graduados	2.501
- mestres	1.230
- doutores	596

Esta avaliação foi explicada nesta CPI pelo Presidente da NUCLEBRÁS, Sr. Paulo Nogueira Batista, como englobando as necessidades da CNEN, NUCLEBRÁS, indústrias privadas e estatais, das empresas concessionárias e magistério nas Universidades.

Na administração do Presidente Geisel, foi baixado o Decreto nº 77.977, de 07.07.1976, criando o Programa de Recursos

Humanos para o Setor Nuclear, visando ao atendimento das necessidades da Política Nacional de Energia Nuclear, denominado de PRONUCLEAR, cujo objetivo básico é:

- i. garantir a disponibilidade de recursos humanos;
- ii. formar e desenvolver uma quantidade adequada de profissionais de nível médio e superior;
- iii. instituir um quadro de pessoal em condições de assegurar, para o País, a absorção adequada da tecnologia nuclear; e de propiciar um crescente domínio do conhecimento científico nesse setor.

Para a consecução desse objetivo, o Decreto estabeleceu, no artigo 3º, um sistema integrado de ensino. E, no artigo 4º, a supervisão e acompanhamento, através de Grupo Supervisor constituído dos titulares da CNEN, NUCLEBRÁS, CNPq, DAU-MEC e representante do Conselho de Segurança Nacional, sob a orientação do Secretário-Geral do MME,

O Artigo 5º criou o Grupo de Planejamento e Coordenação, sob a direção de um coordenador indicado pelo Grupo Supervisor e com a participação da CNEN e do MEC. O apoio técnico e administrativo desse grupo será fornecido pelo CNPq.

No Capítulo seguinte, mostraremos os resultados obtidos com a execução do PRONUCLEAR.

#### 3.5 - Informação e Documentação

As autoridades do setor dizem que o elevado volume de informações científicas e tecnológicas adquire, nos dias de hoje, proporções enormes. Nas atividades de projeto, fabricação, construção, teste e operação de uma central nuclear são gerados cerca de 4 a 5 milhões de documentos, segundo fontes norte-americanas.

Na área nuclear, estima-se hoje a existência de cerca de 3 milhões de referências bibliográficas acumuladas no mundo, com a produção anual de novas informações em torno de 70.000 a 80.000. Nestes números não se incluem os documentos específicos em posse do fornecedor e/ou do proprietário. Por outro lado, o modelo clássico convencional de bibliotecas não atenderia ao manuseio e distribuição de tal quantidade. Daí a necessidade de um novo sistema, na forma de redes internacionais, com base na computação de dados, para cuidar dos trabalhos publicados e divulgados em todo o mundo.

Um dos sistemas de maior confiabilidade é o criado pela AIEA, conhecido pela sigla INIS, que quer dizer "International Nuclear Information System". É o primeiro sistema em que a coleta (entrada) e a disseminação de informações (produto) são totalmente descentralizadas. No Brasil, é a CNEN que dispõe de um Centro de Informações Nucleares, conhecido por CIN, que, inclusive, participa do sistema coordenado pelo INIS.

Este CIN brasileiro possuía, em junho de 1980, cerca de 1.700 técnicos pesquisadores. As informações são armazenadas num banco de dados, com as seguintes seções principais: Documentos, em geral; Normas aplicáveis ao sistema; Certificados de Qualidade para cada Sistema, Atividade, Estrutura ou Componente.

#### 3.6 - Pesquisa

Na realização dessas atividades, a política governamental se apóia nos seguintes instrumentos:

- a) IEN - Instituto de Engenharia Nuclear, no Rio de Janeiro, fundado em 1962, sendo vinculado à CNEN.

Tem área construída de 8.500 m<sup>2</sup>. Conta com 290 pessoas, das quais 130 de nível superior. Seus principais equipamentos ou laboratórios são:

- Reator Argonauta (nacionalizado);
- Circuito térmico a sódio;
- Ciclotron;
- Gerador de nêutrons;
- Laboratório de Eletrônica;
- Laboratório de Materiais.

As atividades principais do IEN visam ao atendimento dos estudos sobre reatores rápidos, análises especiais, pesquisas básicas e aplicadas em diversas áreas da física, química, instrumentação, metalurgia, etc.

b) CENA - Centro de Energia Nuclear na Agricultura - da Escola Superior de Agricultura - USP (Piracicaba), fundado em 1966. Com área construída de 7.000 m<sup>2</sup>, conta com 110 pessoas, das quais 41 de nível superior. Seus principais equipamentos ou laboratórios são:

- Fonte de Cobalto 60;
- Microscópio eletrônico;
- Espectrômetro de massa;
- Analisador de aminoácidos;
- Espectrômetro de plasma;
- Espectrômetro de absorção atômica;
- Ultracentrífuga;
- Liquidificador de hidrogênio.

As principais atividades do CENA compreendem o desenvolvimento e uso de técnicas nucleares visando ao aumento da produtividade agrícola e pecuária, e à proteção ambiental. Inclui o desenvolvimento e utilização de radioisótopos, marcação de células, técnicas analíticas, atividades didáticas, etc. Realiza cursos de graduação, pós-graduação e treinamento.

c) CDTN - Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear (antigo IPR), em Belo Horizonte, fundado em 1953, sendo vinculado à NUCLEBRÁS. Com área construída de 20.000 m<sup>2</sup>, conta com 508 pessoas, das quais 230 de nível superior. Seus principais equipamentos e laboratórios são:

- Reator Triga-Mark 1 - 100 kW;
- Circuito experimental CT-1;
- Usina-piloto de enriquecimento de urânio;
- Usina-piloto para tratamento físico de minérios;
- Laboratório de radioisótopos;
- Laboratório para testes de materiais.

As metas ou atividades principais do CDTN visam a desenvolver tecnologias de reatores a água, reatores avançados, elemento combustível, materiais, mineral, enriquecimento de urânio, rejeitos radioativos, aplicação de radiações, garantia de qualidade, etc.

d) IRD - Instituto de Radioproteção e Dosimetria - no Rio de Janeiro, fundado em 1960, sendo vincula-

do à CNEN. Com área construída de 3.000 m<sup>2</sup>, conta com 145 pessoas, das quais 54 de nível superior. Os seus principais equipamentos e laboratórios são:

- Laboratório Nacional e Regional de Padronização Secundária;
- Laboratório de Radioquímica;
- Laboratório de Controle Ambiental.

Os projetos e atividades do IRD visam à radioproteção e meio ambiente, dosimetria pessoal, calibração de instrumentos e detetores, atividades didáticas e apoio a licenciamento de reatores.

e) IPEM - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (antigo IEA), em São Paulo, fundado em 1956, sendo vinculado à Universidade de São Paulo. Com área de 84.500 m<sup>2</sup> construídos, conta com 1.030 pessoas, das quais 400 são de nível superior. Seus principais equipamentos ou laboratórios são:

- Reator Nuclear (tipo piscina) de 5 MW;
- Irradiadores de cobalto 60;
- Acelerador de elétrons;
- Ciclotron;
- Circuito experimental de hélio;
- Circuito térmico de água;
- Usina-piloto de purificação de urânio;
- Usina-piloto de purificação de tório;
- Usina-piloto de produção de UF<sub>4</sub>;
- Usina-piloto de produção de UF<sub>6</sub>;
- Instalação de reprocessamento de elementos combustíveis para reatores de pesquisa, etc.

Os principais projetos ou atividades visam à pesquisa básica e aplicada na área nuclear, e apoio à CNEN no licenciamento de reatores.

f) NUSTEP - Com a não constituição da NUSTEG, a NUSTEP passou a ser a empresa binacional pela associação da NUCLEBRÁS com a STEAG, na Alemanha, com a finalidade de prosseguir as pesquisas e de comercialização das patentes.

g) Universidades - Várias instituições universitárias promovem pesquisas básicas e aplicadas na área nuclear, em convênio com a CNEN, destacando-se as seguintes: Universidade Federal de Pernambuco, Federal do Rio de Janeiro, Federal de Minas Gerais, Federal do Rio Grande do Sul, Federal de Santa Catarina. Outras Universidades promovem cursos de introdução à Engenharia Nuclear, de interesse do PRONUCLEAR.

h) CTA - Centro Técnico de Aeronáutica, em São José dos Campos, do Ministério da Aeronáutica, no desenvolvimento de tecnologias úteis ao combustível nuclear.

f) Futuro Centro de Pesquisa Nuclear

Trata-se de um projeto da CNEN, a ser instalado em área nas proximidades do Rio de Janeiro, denominada Campo de Roma. A CNEN pretende desenvolver neste Centro as pesquisas e construção de um protótipo de Reator Rápido (fast-breeder), com o objetivo de colocá-lo em operação no começo da década 2000/2010, bem como realizar pesquisas de novos métodos de enriquecimento de urânio, e possivelmente de outras formas de energia, como a solar, a exemplo do que fazem em Karlsruhe e Julich, na Alemanha. Essas pesquisas contarão com a colaboração dos institutos mencionados anteriormente.

3.7 - Garantia de Qualidade

Fundamental no processo de transferência de tecnologia, a estrutura necessária para promover a garantia de qualidade está sendo montada através de programas de atividades, controle e verificação, com Normas e Regras já estabelecidas nos países avançados, agências internacionais, e adaptadas ou criadas no Brasil.

Sobre os critérios definidos de garantia de qualidade para os sistemas e equipamentos, desde a fase de projeto até o licenciamento para operação e desativação final das instalações, a Nuclear Regulatory Commission (NRC), dos Estados Unidos, estabeleceu 18 critérios básicos para autoridades licenciadoras, concessionárias e indústrias. A tendência é a internacionalização desses critérios, para permitir maior estabilidade em sua utilização e torná-los de mais fácil aceitação.

a) Participação da CHEN

O Brasil adota o "Código de Prática sobre Garantia de Qualidade" - da AIEA, acompanhado de sistema de auditorias e inspeções pela CHEN, reforçado pela atuação de entidade independente, ao nível de controle, objetivando a qualidade necessária à operação segura das instalações, sistemas e componentes.

No Brasil, a política de transferência de tecnologia no campo nuclear se orienta no sentido de as instituições receptoras nacionais assumirem a responsabilidade da aplicação, adquirindo para isso nível técnico-científico adequado nas diversas fases da utilização, absorção, adaptação e desenvolvimento, com a preocupação de garantir qualidade indispensável à segurança e ao desempenho desejado, conforme as especificações do projeto.

Julgam os nossos especialistas que, ao se estabelecer uma política de transferência de tecnologia, as diretrizes devem ser todas convergentes para que, ao concluir o processo, possa ser alcançado um alto grau de autonomia política e técnica, com resultados econômicos que justifiquem o investimento realizado pela nação.

b) O Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear - IBQN - foi criado em outubro de 1979, pelo Governo (UNICLEBRAS, ELETRONUCS e a Fundação Brasileira de Qualidade Industrial); setor privado (Associação Bra-

sileira para o Desenvolvimento da Indústria do Casse - ABIND, Associação Brasileira das Indústrias Elétricas e Eletrônicas - ABIEE, Associação Brasileira de Engenharia Industrial - ABENI, e Associação Brasileira dos Consultores de Engenharia-ABCE); e entidades de pesquisa e tecnologia (Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, Instituto Nacional de Tecnologia - INT, e o Instituto Nacional de Pesos e Medidas - INPM).

Está o IBQN integrado no Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, inscrito como entidade da Fundação Brasileira de Qualidade Industrial do IBNETO

e credenciado como Órgão de Supervisão Técnica Independente pela resolução 00/79, da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN).

Atualmente mediante aquisição, o IBQN tem por finalidade de elaborar análises, ensaios, pareceres técnicos, e realizar o acompanhamento do projeto, construção e operação de instalações nucleares, seus sistemas e componentes, visando à segurança e confiabilidade dessas instalações, e à proteção de pessoas e bens materiais.

Entre as atividades do IBQN, nos seus dois anos de atuação, vale destacar:

- assinatura de contrato com a empresa alemã Rheinischer-Westfälischer Technischer-Verein ou RW-TV, para executar a supervisão técnica enquanto o IBQN não dispuser de supervisores; treinar pessoal no Brasil e na Alemanha e dar assistência técnica quando solicitada;
- treinamento de pessoal técnico de alto nível, estando credenciados os primeiros supervisores;
- assinatura de contratos, já em execução, com a UNICOR - para serviços de supervisão técnica na construção de Angra II e III; e com a UNICLEN para inspeção da fabricação dos equipamentos para a "usina 1";
- assinatura de convênio de cooperação técnica e financeira com o Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) visando à emissão de pareceres técnicos sobre os contratos de transferência de tecnologia e acompanhamento dos mesmos para o INPI, dentro da área de atuação do IBQN.

3.8 - Reprocessamento

O ciclo do combustível se completa com o reprocessamento, seguido da reciclagem do plutônio e urânio, bem como a destinação dos resíduos resultantes das diversas etapas de elaboração e uso do combustível. Vê-se que são dois problemas: tratamento e destinação.

No que tange ao reprocessamento, a política adotada pela UNICLEBRAS foi a de avançar lentamente, com muitos cuidados, sem precipitações, limitando-se, por enquanto, à iniciativa de encomendar um projeto de usina-piloto para fins de pesquisa e treinamento, com a cooperação técnica do consórcio alemão KEWA/URDE. A capacidade da unidade-piloto será de 10 kg/dia, com a adoção do processo PUREX<sup>(31)</sup>.

(31) - PUREX é um processo desenvolvido inicialmente para a extração de plutônio. O combustível gasto será dissolvido e o urânio e o plutônio separados por extração do solvente. O plutônio é convertido em estado sólido e transformado em óxido misto (mistura de óxidos de U-235 e plutônio). O urânio é mandado para a instalação de enriquecimento.

(30) - Entidade civil sem fins lucrativos, com personalidade jurídica de direito privado, autonomia administrativa e financeira, com sede no Rio de Janeiro.

Em termos práticos, pode-se afirmar que este projeto está pronto, em fase de detalhamento, porém com execução aguardando oportunidade, é o que dizem os dirigentes da NUCLEBRÁS.

O objetivo do reprocessamento dentro do Programa Nuclear é rigorosamente de finalidade econômica e, por isso mesmo, de grande importância. Procurando melhorar a economicidade do combustível nuclear e, ao mesmo tempo, obter maior rendimento para a reserva mineral, a tecnologia encontrou um meio de recuperar o urânio e o plutônio residuais contidos nos combustíveis gastos nos reatores de potência.

Os elementos combustíveis irradiados são removidos do reator antes de serem completamente consumidos, porque acumularam produtos de fissão que podem ser regenerados. Desse modo, aumenta-se a eficiência do sistema. O combustível que foi gasto em um ano, removido de um reator PWR de 1.000 MW, contém cerca de 30 ton de urânio e 250 kg de plutônio. A reciclagem desse combustível irradiado pode reduzir em 22% as necessidades de urânio, e em 14% as exigências de enriquecimento. Como também o plutônio recuperado durante um ano de funcionamento de 20 PWR de 1.000 MW daria para acionar, em cada ano, mais um reator rápido-regenerador de 1.000 MW<sup>(32)</sup>.

Vê-se que o interesse por instalações de reprocessamento é conseqüente da economicidade, sem qualquer vinculação com objetivo militar, se bem que este possa ser atendido se houver, paralelamente, uma estrutura montada especificamente para esse fim, o que não é o caso do Brasil. Portanto, o plutônio passa a ser utilizado diretamente como combustível, e o urânio, após novo enriquecimento, volta também a ser combustível. São estimadas, conservadoramente, para 1990, as necessidades mundiais de tratamento acumulado de 39.000 ton, sendo cerca de 12.500 na América do Norte, 24.000 na Europa e 2.000 nos países do Pacífico.

Há a crença de que o reprocessamento a longo prazo contribui para reduzir os riscos econômicos, e que a estocagem do plutônio será obrigatória, diante do seu uso futuro nos reatores de 2ª geração. Nem por isso o reprocessamento tem avançado, como seria de se esperar diante da perspectiva da quantidade de combustíveis irradiados disponíveis.

Os primeiros tratamentos aconteceram em 1966, em escala experimental, sendo, na Europa, em Mol (Bélgica), numa usina de capacidade de 40 ton/ano; em 1969, em Windscale (Grã-Bretanha), com 40 ton/ano; e, em 1970, no Centro de Pesquisa de Karlsruhe (Alemanha), com 35 ton/ano.

Nos Estados Unidos, a usina da NFS (Nuclear Fuel Service), em West Valley, esteve em operação desde 1966, com uma capacidade de 300 ton/ano.

Ao fim de 1974, com exceção da unidade-piloto de Karlsruhe, todas as demais estavam fechadas. Ainda em 1974, a General Electric (EUA) não colocou em serviço, por razões técnicas, a nova usina de Morris, de capacidade nominal de 300 ton/ano. A situação pouco evoluiu após 1974, a despeito do grande estoque de combustíveis irradiados (mais de 2.000 ton em 1977), dos quais tão somente 15% chegou a ser reprocessado.

Na França, a usina de La Hague, inaugurada em 1976, tem a capacidade de 400 ton/ano na forma de óxido, com previsão de ser do-

brada. Há um projeto de construção de mais duas usinas em Le Hague, cada uma com 800 ton/ano, tendo em vista o atendimento do mercado internacional que está surgindo. A França irá exportar serviços para a Alemanha, Japão, Suíça, Suécia, Holanda e Bélgica.

No Japão, em 1977, a usina Tokai-Mura entrou em funcionamento, com capacidade de 200 ton/ano, construída com a cooperação da empresa francesa Saint-Gobain Technique Nouvelles.

Na Inglaterra, a usina THORP (Thermal Oxy Reprocessing Plant), em Windscale, tem uma capacidade nominal de 1.200 ton/ano, com objetivo básico de vender serviços para o exterior. Na Alemanha, devido à demanda judicial, a empresa DWK não conseguiu autorização para executar o projeto de uma usina com a capacidade nominal de 1.400 ton/ano.

Na Europa foi formado um consórcio de comercialização de reprocessamento - UNIREP (United Reprocessors), agrupando empresas da Inglaterra, França e Alemanha.

Nos Estados Unidos, a sociedade AGNS (Allied Gulf Nuclear Services), 50% da Allied Chemical e 50% da Gulf Oil, construiu uma unidade com capacidade nominal de 1.500 ton/ano, que deveria ter começado em 1976, e até recentemente não tinha entrado em operação.

O Paquistão adquiriu da França um projeto com capacidade de reprocessamento de 100 ton/ano, mas ainda não conseguiu executá-lo devido à pressão americana. E o Brasil, com o seu projeto de usina-piloto, aguarda melhor oportunidade para executá-lo.

A França, que tem um avançado reator comercial rápido-regenerador à ser posto em operação comercial ainda nesta década, é um bom exemplo para a avaliação da presente questão do reprocessamento. As suas necessidades anuais estão em torno de 500 ton/ano em 1985, e 1.200/1.400 no ano 2000, para atender ao seu parque de PWR.

Há, todavia, em torno do reprocessamento, uma áurea de dúvidas. Em agosto de 1976, foi divulgado um Relatório - GESMO - elaborado pela Comissão Reguladora Nuclear, dos Estados Unidos, que estudou a utilização da reciclagem do plutônio no combustível misto em reatores de água leve. A análise custo/benefício, resultante da comparação entre um simples ciclo de combustível de urânio e aquele no qual ocorrem reprocessamento e reciclo tanto de urânio como de plutônio, mostrou que o reprocessamento corresponde a uma economia de 8% no custo médio do ciclo do combustível nuclear. Como o custo do combustível representa menos de 10% do preço da eletricidade ao consumidor, o possível ganho com o reprocessamento aplicado no preço da eletricidade será de menos de 1%. Isto significa uma desprezível vantagem.

O que alegam os técnicos é que a importância econômica do reprocessamento estará na opção ditada pelos seguintes fatores: futuro preço do urânio, preço de produção do UTS, custo do enriquecimento das sobras de urânio, custo da fabricação dos combustíveis óxidos mistos plutônio/urânio em comparação com o óxido puro de urânio, custos de destinação dos detritos decorrentes do reprocessamento em comparação com a destinação do combustível simplesmente gasto, custos dos métodos de segurança e de salvaguardas exigidos pelo plutônio.

O reprocessamento produz resíduo líquido de alto nível de radiação e libera gases e rádio-nuclídeos voláteis. Resulta também na criação de novas categorias de detritos sólidos (materiais diversos, escórias, roupas, etc...) e grande volume de detritos líquidos.

(32) - Energia Nuclear - Grupo de Estudo da Política de Energia Nuclear dos Estados Unidos - Editora Cultrix - SP - 1971.

O reprocessamento do rejeito deixa nos resíduos um saldo de plutônio da ordem de 0,5%. Além disso, os detritos de combustível reprocessado terão concentração mais alta de outros elementos transurânicos de longa vida do que o combustível gasto de urânio. O detrito de ácido líquido usado no reprocessamento é de alto nível, terá de ser solidificado de forma segura para ser depositado. A maior parte dos detritos líquidos provém da água do processamento, contendo pequenas concentrações de produtos de fissão.

São apresentados quatro fatores que influem na decisão em prosseguir ou não com o reprocessamento: maior garantia de combustível para os PWR; fechamento do ciclo do combustível nuclear; experiência técnica preparatória para a geração dos reatores rápido-regeneradores; estocagem de plutônio para comercialização no exterior; e maior capacidade de barganha atribuída à disponibilidade e à tecnologia de plutônio.

Técnicos norte-americanos que estudaram estes problemas concluíram que é preciso razões mais prementes para se dar início ao reprocessamento, e, portanto, os Estados Unidos deveriam restringir essa atividade.

Os franceses acham que este é um ponto de interrogação para o desenvolvimento da indústria nuclear: o reprocessamento é mais um problema para quando entrarem em operação comercial os reatores rápido-regeneradores. Os governos da França, Alemanha (RFA) e do Japão apoiam a fundo o reprocessamento e os reatores rápidos.

O Brasil, neste campo, não deve ter pressa. Acreditamos que não poderemos abrir mão da usina-piloto de pequena capacidade nominal, que sirva tão somente para pesquisa e treinamento, até que a tecnologia avance mais e permita melhorar a relação custo/benefício. Enquanto não tivermos o nosso próprio reator rápido-regenerador (fast-breeder) em condições operacionais, até lá, deveremos encontrar meios de armazenar de forma recuperável os restos de combustível irradiado que não puderem ser tratados na usina-piloto, até que chegue o momento de o País necessitar de usina em escala industrial.

### 3.9 - Rejeito Radioativo

Como bem esclareceu o Dr. Rex Nazarê Alves em seu depoimento de 23 e 24.03.1979, o rejeito radioativo é gerado em todas as áreas do ciclo do combustível nuclear, e acumula-se em forma de líquido, sólidos e gases, em níveis variados de radiação. Uma das preocupações da opinião pública em todos os países é a destinação desses rejeitos, principalmente daqueles que levam milhares de anos para perder a radioatividade.

Diz o Dr. Rex Nazarê que o temor faz generalizar qualquer tipo de rejeito, pela terminologia, dando-lhe vulgarmente o nome de "lixo atômico". Os rejeitos sólidos, dependendo da intensidade, podem ser assim classificados: de radiação baixa, quando na superfície da embalagem for menor que 0,2 R/h (Roentagem por hora); de médio nível, por apresentar na superfície valores inferiores a 2 R/h; de alto nível, por expressar-se com valores superiores a 2 R/h, que é exatamente o recolhido das usinas de reprocessamento. Os líquidos e gases são classificados pela concentração radioativa em  $\text{MCl/cm}^3$  - micro curie por centímetro cúbico.

A radioatividade no combustível gasto na operação do reator resulta de variados produtos componentes da mesma, a estes surgem quando os núcleos de urânio se desintegram durante o processo de fissão para formar novos átomos radioativos.

A intensa radioatividade do combustível gasto decresce rapidamente, sendo reduzido por um fator mil nos próximos 10 anos, e a seguir muito lentamente, reduzida por um fator mil nos próximos 100.000 anos.

Um reator do modelo de Angra II, PWR de 1.300 MW, descarrega anualmente 30 toneladas métricas de combustível gasto. Cada tonelada contém cerca de 30 kg de produtos de fissão, e mais uns 10 kg de elementos transurânicos. Os problemas mais importantes estão ligados à formação dos produtos de fissão, do plutônio e transurânicos nos restos do combustível queimado no reator, bem como à formação de produtos de ativação que resultam da ação dos nêutrons sobre os materiais da estrutura interna do reator.

É interessante termos uma idéia do que significam tais resíduos, em qualidade e duração da irradiação.

i. Produtos de transformação a partir do Urânio 238; Plutônio 239, 240, 241 e 242 (meia vida de 14.000 anos); Américio 241 e 243; e Cúrio 242 e 244. Estes elementos que compõem os restos do combustível irradiado são fortes emissores de radiação "alfa" e têm períodos de vida radioativa muito longos.

#### ii. Produtos de Fissão

Radionuclídeos	Meia Vida
Trítio - $\text{H}_3$	12 anos
Estrôncio 90 - Es 90	28 anos
Zircônio 95 - Zr 95	65 dias
Rutênio 106 - Ru 106	1 ano
Iodo 129 - I 129	$1,6 \times 10^7$ anos
Iodo 131 - I 131	8 dias
Xenônio 133 - Xe 133	5,2 dias
Césio 137 - Cs 137	30 dias
Cério 144 - Ce 144	285 dias
Promécio 143 - Pm 143	2,6 anos

São emissores de radiação "beta" e "gama" e de período de vida muito variado.

#### iii. Produtos de Ativação

Os produtos de ativação vêm, em primeiro lugar, da ação dos nêutrons sobre certos componentes das instalações, como o aço inoxidável, magnésio, alumínio, ou ligas metálicas como o zircalloy, que fazem os circuitos de refrigeração e moderação do reator. Uma parte desses produtos de ativação permanece na própria estrutura do reator, até que ela seja desativada ou substituídos os componentes, e outra parte passa para os detritos ou rejeitos.

Os principais produtos de ativação são:

Radionuclídeos	Meia Vida
Trítio - a partir do Li 6	12 anos
Argônio 41 - a partir do A 40	1,8 hora
Manganês 54 - a partir do Fe 54	300 dias
Ferro 55 - a partir do Fe 54	2,9 anos
Cobalto 60 - a partir do Co 59	5,2 anos
Cobre 64 - a partir do Cu 63	12,8 horas
Níquel 65 - a partir do Ni 64	2,6 horas
Cromo 51 - a partir do Cr 50	27 dias
Zircônio 95 - a partir do Zr 94	65 dias

A natureza desses detritos e rejeitos que formam o lixo das centrais nucleares está classificada como mostra o Quadro a seguir:

QUADRO V  
DEJETOS E REJEITOS DAS CENTRAIS NUCLEARES

ESTADO	FONTE	PRINCIPAIS NUCLÍDEOS	QUANTIDADES
Sólido	Materiais diversos contaminados (papéis, madeira, plástico, roupas, sapatos, ferramentas de trabalho, instrumentos) Filtros de ar usados Resinas usadas Componentes diversos do reator, etc.	Produtos de fissão e de ativação	10 a 100 m <sup>3</sup> por ano e por reator
Líquido	Operação de descontaminação Regeneração de resinas Líquidos de refrigeração Armazenagem de combustíveis irradiados Solventes orgânicos Etc.	Trítio, Produtos de Ativação e de Fissão	1.000 a 10.000 m <sup>3</sup> por ano e por reator (1 Ci - 10m Ci/m <sup>3</sup> )
Gasoso	Ventilação do ar Flúidos da refrigeração (CO <sub>2</sub> ) Purificação da refrigeração Gás de incineração etc.	Produtos de ativação gasosos de curto período de vida Produtos de fissão gasosos Partículas	100 a 10.000m <sup>3</sup>

### 3.9.1 - Destruição Definitiva dos Detritos

Este é um problema que tem provocado debates e grandes preocupações no povo. A questão é essa: que direito têm as gerações atuais de pôrem em risco as gerações futuras? Portanto, o depósito dos detritos e rejeitos nucleares adquire suma importância.

Muitos métodos estão sendo submetidos a provas de segurança. As propostas giram em torno de 4 possibilidades de armazenamento: no fundo do mar (fossas oceânicas); nas formações geológicas ou criação de buracos a grande profundidade; na calota polar; ou na atmosfera.

A oportunidade de utilização do fundo do mar tem sido descartada por falta de confiabilidade na resistência à corrosão e ameaça de contaminação à cadeia alimentícia.

Outras opiniões, de fonte científica e acatadas por entidades oficiais, admitem a destinação de detritos vitrificados em cavernas construídas a 1.000 metros de profundidade, perfuradas em áreas estáveis do leito oceânico a 4.000 metros.

Quanto às calotas polares, também está descartada pela impraticabilidade e pouco conhecimento da geologia. A destinação extra-terrestre seria caríssima e também impraticável para grandes volumes. Estão sujeitas a falhas, como perigo do retorno à atmosfera ou ao solo.

A destinação em buracos profundos constitui a alternativa promissora, com vários km de profundidade, sendo depois fechado o furo. O detrito depositado se fundiria na camada inferior na Terra. É uma idéia ainda não viabilizada técnica e economicamente.

Por enquanto, os estudos vêm indicando o aproveitamento de formações geológicas profundas e acessíveis, como as minas de sal

extratificado, depósitos de granito, etc. Esse método exige integridade e estabilidade constatadas na formação geológica, com a comprovada ausência de água subterrânea ou de infiltração. As formações de sal que sobrevivem devido à falta de contato com águas subterrâneas confirmam que não há vasamento. Nestas formações, é depositado o lixo vitrificado, e embalado em cilindros de aço inoxidável.

O processo de vitrificação ainda padece de certas dúvidas porque não se sabe como o material envelhece, nem como um envoltório de aço inoxidável poderá ser corroído em centenas de anos.

A complexidade e grandiosidade do tratamento e depósito do lixo atômico permanece com um dos grandes problemas a serem resolvidos pelos técnicos e governantes. O reprocessamento amplia o volume de detritos e o potencial de dificuldades a resolver. Alguns especialistas defendem o ponto de vista de que, sem reprocessamento e sem reciclagem, haveria tempo para se encontrar um processo mais ordenado e seguramente mais livre de erros em ambos os aspectos do tratamento e destinação dos detritos.

### 3.9.2 - Ameaça às Gerações Futuras

Curioso e preocupante é o volume de detritos que terá de ser tratado e depositado nos próximos 50 anos. Há pouco, o Jornal do Brasil, de 01.11.1981 divulgou uma matéria transcrita do L'Expresso, na qual era comentada a notícia de um grupo de cientistas que estudava, a pedido do Governo dos Estados Unidos, qual a mensagem que deve ser deixada e preservada para que, nos próximos 10 mil anos, se impeça que as gerações futuras abram os depósitos de resíduos radioativos.

### 4. Saúde, Meio Ambiente e Segurança

Quando foram programadas as primeiras usinas nucleares no Brasil; foi criado um grupo de pesquisa, no Instituto de Biofísica da UFRJ, que interessou-se pelos efeitos da radioatividade sobre o meio ambiente, resultantes de fontes artificiais criadas pelo Homem.

Este interesse foi prestigiado por FURNAS (proprietária da primeira usina nuclear de potência em construção no Brasil) e pela CNEE - que vinha há algum tempo trabalhando em técnicas de radiação nuclear, como subsídios ao seu trabalho de licenciamento da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto.

O Professor Eduardo Penna Franca<sup>(33)</sup>, cientista patriota de profundo conhecimento neste assunto, inclusive por ter sido integrante do Comitê Científico das Nações Unidas para o Estudo dos Efeitos das Radiações Atômicas, nos deu conhecimento das preocupações, nos países adiantados e naquele específico organismo da ONU, no sentido de esclarecer como a irradiação age sobre os seres vivos (o Homem em particular) e como as substâncias radioativas se comportam na atmosfera, na terra e na água.

A primeira observação do Professor Penna Franca é de que tais problemas da energia nuclear são sempre discutidos em termos passionais, raramente são debatidos com argumentação científica e colocados em bases racionais. Existe em toda parte a psicose do medo da energia nuclear por causa dos milhares de mortos e mutilados das bombas-atômicas que explodiram sobre Hiroshima e

(33) - Ouvido nesta CPI na 14a. Reunião de 1979, em 25.05.1979.

Hagasaki, no Japão. Em relação aos usos pacíficos da energia nuclear, surgiu uma onda de suspeitas e até de rejeição.

Maç adverte o Prof. Penna Franca: "a radiação é a mesma, seja ela emanada de uma substância natural, como a existente nas areias de Guarapari e nas águas de Araxá, ou a produzida artificialmente por reator. O que interessa é o tipo e quantidade de radiação".

Os grupos de reação contestam a segurança das usinas nucleares e superestimam os riscos, levando dessa forma a opinião pública a ficar temerosa. Até cientistas cultivam o pânico em relação aos danos ecológicos. Adverte o Prof. Penna Franca que é necessário comparar esses riscos com os de outras atividades do homem na produção de energia. E diz acreditar na capacidade da ciência e da tecnologia em produzir instalações cada vez mais seguras e eficientes, com processos mais eficazes, para dar condições ao Homem de aproveitar os recursos energéticos.

#### 4.1 - Saúde

A política adotada parte do pressuposto de que os IRE (Isótopos Radioativos e Estáveis) desde cedo se revelam grandes auxiliares do homem, de emprego em diagnósticos e terapia, solucionando problemas básicos. Em face desse convencimento (que é universal), a CNEI, em seu programa de ação destaca a ativação e promoção de pesquisas, que incluem o uso do IRE nas áreas de saúde e biologia.

Diz a CNEI que o impacto da radiação e dos radioisótopos na medicina cresce a passos largos. A política consiste em intensificar a colaboração das Universidades e institutos de pesquisas do sistema nuclear, como vimos no item anterior. Na realização de sua política, a CNEI conta com o IRD - Instituto de Radioproteção e Dosimetria, no Rio de Janeiro.

Este lado da utilização da energia nuclear é muito importante porque inclui também os aspectos da proteção do homem e da população em geral contra os efeitos da radiação. Há, portanto, um lado bom e um lado mau.

O Comitê Científico das Nações Unidas compilou e avaliou dados sobre a exposição do ser humano às radiações de fontes naturais e artificiais. Os conhecimentos estão se aprofundando. Não é só a avaliação das doses "per-capita" provocadas pelo maior contato com o meio, através de veículos que carregam partículas radioativas, a exemplo dos materiais de construção, do vento, do avião nas grandes altitudes, os fertilizantes fosfatados, as cinzas das termelétricas a carvão, o gás natural, ou então as radiações embutidas nos bens de consumo, como a TV, relógios com sinais luminosos, etc. Mais do que essas fontes, normalmente insignificantes em seus efeitos, o que importa e prende a atenção é a fonte artificial da fissão nuclear.

Os grupos mais expostos, como destaca o Comitê Científico da ONU, são constituídos dos trabalhadores que atuam desde a mineração até o acabamento final representado pela produção do combustível; a população local; a regional; e, por que não admitir, a população mundial.

Hoje, as exposições a que é submetido o Homem estão cada vez mais sob controle, através do desenvolvimento de métodos

que obedecem à regulamentação de uma Comissão Internacional de Proteção contra a Radiação.

Ao aceitarmos esses padrões, as atividades de extração e tratamento de minério, assim como a fabricação do elemento combustível, poderão ser submetidas a rigoroso acompanhamento e controle. O funcionamento dos reatores ou o reprocessamento do combustível, os transportes das cargas, o armazenamento dos resíduos ou a eliminação definitiva dos rejeitos, também deverão ficar sob absoluto controle, com precisa medição e permanente acompanhamento.

#### 4.2 - Meio-Ambiente

Todos sabemos que a geração de eletricidade por instalações term nucleares utilizando a fonte físsil do urânio produz efeitos ambientais no ar, na terra e na água, inclusive os diretos sobre a saúde do homem. Uma usina nuclear lança no meio-ambiente cerca de 20% a mais de calor que uma semelhante usina termelétrica a carvão. A atmosfera é afetada com a disseminação de elementos radioativos como o criptônio - 85, xenônio, trítio e carbono - 14. A atual geração de reatores de potência pode lançar na atmosfera até 100.000 "curies" de criptônio - 85.

Os efeitos sobre a terra assumem maior importância para a saúde dos trabalhadores nas atividades de mineração, transporte, beneficiamento e concentração, e depósitos dos rejeitos de urânio irradiado. Os efeitos da temperatura e da radiação sobre as águas próximas às usinas nucleares são normalmente sem maior significação. Evidentemente, alterando-se os graus e as doses, o quadro se modificaria. Nos depósitos dos rejeitos o perigo está na contaminação da água.

Este breve levantamento do que é afetado pela existência e funcionamento de instalações nucleares serve apenas para colocar este ponto essencial na ordem dos itens que são objeto da Política Nuclear.

Os trabalhos de proteção do meio-ambiente constituem permanente obrigação dos que administram a segurança das instalações nucleares.

#### 4.3 - Segurança Nuclear

Em todos os debates nesta CPI, os aspectos de segurança, seja nas instalações ou das pessoas que nelas trabalham, ou das populações que habitam nas imediações, foram realçados com frequência. As indagações dos Senadores membros da Comissão sobre a espessura das paredes da superestrutura e do vaso de contenção, as denúncias de que FURNAS estaria afrouxando as exigências visando baixar os custos, o extensíssimo debate sobre as fundações de Angra II, as perguntas sobre a política de normas e garantia de qualidade, revelam os cuidados com a segurança.

Algumas preocupações revestiu-se de certa dramaticidade. O Senador Dirceu Cardoso, por exemplo, lançou hipóteses de acidentes, com a "súbita morte de milhares de pessoas", ou a morte lenta causada por doenças provocadas pela radiação. Até atos de sabotagem praticados por terroristas foram lembrados pelo Prof. Mário Scheinberg. O Senador Franco Montoro considerou a hipótese de um impacto direto sobre o edifício do reator causado pela queda de avião.

O fato é que o acidente ocorrido em março de 1979 na usina nuclear de Three Mile Island, em Harrisburg, nos Estados Uni

dos, deixou o mundo perplexo, contribuindo consideravelmente para aumentar as preocupações pela segurança, além de estimular as reações de reação ao emprego da energia nuclear, em que pesa a constatação de que o rumoroso acidente provocou tão somente danos materiais e financeiros (prejuízos à concessionária da ordem de US\$ 1 bilhão). Não houve danos à saúde dos trabalhadores, ou à população. Não houve sequer o registro de uma única morte ou a ameaça de doenças graves por efeito de radiação. Outras atividades do homem provocam milhares de mortes, como os acidentes de automóveis, incêndios, afogamentos, armas de fogo, viagens aéreas, eletrocussão, relâmpagos, etc. E nem por isso se organizam grupos de reação ao automóvel, ao avião, ao porte de armas, etc. Enfim, o que se vem constatando é que, em verdade, o dano causado por acidentes nucleares é mais de natureza psicológica, pelas notícias alarmantes. Vários relatórios sobre segurança de reatores, produzidos por fontes as mais idôneas, estimam os riscos públicos com possíveis acidentes em centrais nucleares comerciais dos modelos atualmente em uso. O mais citado destes relatórios é o NASH-1.400, patrocinado pela Comissão de Regulamentação Nuclear dos Estados Unidos, em 1975, sob a direção do Prof. Norman Rasmussen, Diretor do Departamento de Engenharia Nuclear do M.I.T. - Massachusetts Institute of Technology. Este estudo levou 3 anos e custou US\$ 4 milhões.

As conclusões são de que os riscos provenientes de acidentes em centrais nucleares são comparativamente pequenos em relação às não nucleares.

A idéia do risco está na probabilidade de morte de uma pessoa que habite a vizinhança de reator. Esta pessoa poderá ser vítima na proporção de um para 5 bilhões, e poderá sofrer ferimento, em qualquer ano, devido a acidente de reator, na proporção de um para 75 milhões.

A Política Nuclear brasileira em curso tem dado a essa questão a maior importância, em face das medidas introduzidas na programação dos trabalhos das instituições existentes, como a criação de novos instrumentos voltados para a garantia de qualidade em todos os elementos e sistemas, assim como da implementação de procedimentos relativos ao acompanhamento e controle de cada atividade que reflita no funcionamento das instalações.

Nesse sentido, constatamos que o País já possui uma estrutura montada, apta a exercer o controle e impor a garantia de qualidade, o que significará a execução do Programa Nuclear dentro dos padrões mais modernos e de elevado índice de segurança.

#### 4.3.1 - Processo Regulatório e Aperfeiçoamento Tecnológico da Segurança

A Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN - é o órgão do Sistema Nuclear encarregado das funções da normalização, licenciamento e fiscalização.

Sua competência se estende às áreas da Engenharia Civil, Mecânica, Elétrica e Eletrônica; às questões de proteção do meio-ambiente, garantia de qualidade, operações de reatores, geologia, sismologia, termo-hidráulica e transferência de calor; questões de corrosão, e tudo o mais que se relaciona com a segurança, a fim de que a utilização da energia nuclear se efetive de modo a preservar a saúde dos trabalhadores e da população em geral.

Pará a exceção dessas atividades, a CNEN está devidamente estruturada, com o pessoal organizado em grupos de especialistas, para cumprir as missões estabelecidas. Diversas atividades de apoio são desenvolvidas em universidades e outras instituições, através de convênios.

As atividades da CNEN, que consubstanciam a sua atuação no campo da segurança e radioproteção, são as seguintes:

##### i. Normalização

No processo de desenvolvimento tecnológico, o estabelecimento de normas técnicas é de fundamental importância, particularmente quanto aos aspectos de segurança em toda a sistemática de licenciamento e fiscalização das instalações.

Os relatórios anuais da CNEN exibem o número de normas elaboradas e em processamento, abrangendo desde a fase de projeto até a autorização para operação. Compreendem controle de material, licenciamento, modelos para relatório de análise de segurança, credenciamento de serviços, etc. Um número muito grande de procedimentos que devem obedecer a padrões pré-fixados.

Na realização dessas atividades, a CNEN recebe a colaboração de entidades estrangeiras, particularmente da AIEA e da ISO (International Organization for Standardization).

##### ii. Licenciamento e Fiscalização de Instalações Nucleares

É exigida a avaliação dos relatórios de análise de segurança, preliminar e final, a fim de verificar o atendimento dos critérios, normas e regulamentos, bem como a fiscalização dos Programas de Garantia de Qualidade, durante o projeto, fabricação, construção e operação das instalações.

As exigências de qualidade, como expõe a CNEN, transcendem de muito a confiabilidade necessária para uma usina convencional termelétrica ou hidrelétrica. O objetivo central é assegurar o máximo de segurança. Este trabalho vem se realizando em relação a Angra I e Angra II, e demais projetos em andamento referentes às unidades III e IV. Igualmente, a ação da CNEN se estende às instalações do ciclo de combustível.

##### iii. Licenciamento e Fiscalização de Instalações Radioativas

O crescente aumento do uso de radioisótopos nas áreas da medicina, agricultura e indústria, fez a CNEN atuar na qualificação dos usuários de materiais radioativos, e manter sob controle as atividades das instituições visando a elevar o padrão de proteção radiológica. São na área da medicina e existem nos Brasil cerca de 1.300 entidades usuárias da radiação ionizante; na área de pesquisa são mais de 230; na indústria são 270; no comércio são cerca de 70. O número total de entidades usuárias de radiação ionizante cadastradas na CNEN já se aproxima de 2.000.

## iv. Fiscalização de Recursos Minerais

A CNEN mantém sob controle as atividades relacionadas com a pesquisa, lavra, industrialização, armazenamento e comércio de minérios nucleares e seus subprodutos.

De acordo com a legislação vigente, as empresas exportadoras de minérios contendo urânio e tório aos associados ficam obrigadas a devolver à CNEN as quantidades de urânio contidas nos minérios esportados. Na impossibilidade desse procedimento, as empresas creditam à CNEN (no Banco do Brasil de New York) o valor correspondente ao urânio ou tório contido na exportação.

Outros minerais de interesse na indústria nuclear, como o berílio, lítio, nióbio e zircônio, também passam por controle semelhante. As exportações são autorizadas mediante a fixação de cotas.

## 4.3.2 - Sistema de Proteção ao Programa Nuclear

O Presidente João Figueiredo baixou o Decreto-Lei nº 1.809, em 07.10.1980, instituindo o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro - SIPRON - "com o objetivo de assegurar o planejamento integrado, coordenar a ação conjunta e a execução continuada de providências que visam a atender as necessidades de segurança do Programa Nuclear Brasileiro e do seu pessoal, bem como da população e do meio-ambiente com ele relacionados". Essas necessidades são: proteção física; salvaguardas nacionais; segurança técnica nuclear; proteção radiológica; segurança e medicina do trabalho; proteção da população nas emergências; proteção do meio-ambiente; e informações.

O referido Decreto-Lei foi regulamentado pelo Decreto nº 85.565, de 18.12.1980. A Secretaria-Geral do Conselho de Segurança ficou responsável pela orientação, supervisão e fiscalização do SIPRON. Junto a este, o Decreto constituiu a Comissão de Coordenação - COPRON, com representantes dos Ministérios e entidades envolvidas no Programa Nuclear. Com este mecanismo, as questões de segurança passaram a merecer a especial atenção de um órgão de nível superior subordinado à Presidência da República.

A nova legislação fez incorporar às atividades de segurança nuclear, a SSMT - Secretaria de Segurança e Medicina do Trabalho - do Ministério do Trabalho; a SEDEC - Secretaria Especial de Defesa Civil - do Ministério do Interior; a SEMA - Secretaria Especial do Meio-Ambiente - do Ministério do Interior; e a AC/SNI - Agência Central do Serviço Nacional de Informações. Este foi um passo muito importante na integração dos esforços visando a efetivar um sistema confiável de segurança, único meio de viabilizar concretamente as medidas de proteção aos trabalhadores da área nuclear e das populações que habitam próximo às instalações.

Como não poderia deixar de ser, a ação governamental voltou-se, enfim, para a promoção da atuação conjunta dos órgãos de execução, como a NUCLEBRÁS, ELETROBRÁS, as empresas concessionárias, as entidades de ensino e de pesquisa. Os Ministérios, Polícia Federal, Governos Estaduais e Municipais, empresas públicas e privadas, passam a prestar colaboração, tendo cada um definida a sua participação.

Peça primeira vez, a comunidade brasileira agirá de forma coordenada na eventualidade de situações anormais ou na hipótese de acidentes, em qualquer fase do processo. A organização

sistêmica, adotada em momento oportuno, tem todas as condições de atingir a eficácia que dela se espera. A questão passou a ser da eficiência administrativa, isto é, da capacidade de o Sistema dar resposta, prontas e no tempo desejado para proporcionar todas as condições de segurança prevista.

## 4.3.3 - Salvaguardas

As salvaguardas internacionais, como é sabido, são aplicadas pela AIEA como o objetivo de prevenir a disseminação de armas nucleares. Para os países não signatários do TNP, como é o caso do Brasil, as salvaguardas são aplicadas em decorrência de acordos entre os países envolvidos na transferência de tecnologia, com a interferência da referida Agência.

O Brasil já assinou, como vimos na primeira parte deste capítulo, três acordos de salvaguardas: com os Estados Unidos e a AIEA, em 10.03.1967 - posteriormente emendado, em 1972; com a AIEA, em 20.11.1970; e com a Alemanha e a AIEA, em 26-02-1976.

## 5 - Oposição ao Acordo Nuclear

## a) Frente Externa

A revista alemã Der Spiegel foi porta-voz no exterior da maior reação desencadeada contra o Acordo Nuclear. Propositadamente, a iniciativa da revista alemã coincidiu com o esquema de pressão montado pela administração Carter para reforçar o Governo de Helmut Schmidt a aceitar a política nuclear norte-americana estabelecida para os países em desenvolvimento. Já circulava, à época, o plano dos Estados Unidos de ajudar os países em desenvolvimento a "adquirir" tecnologia nuclear, desde que se submetessem ao rígido controle sobre a pesquisa e indústria local, e mais a adesão ao TNP - Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares.

A Der Spiegel cita o New York Times, para quem o Acordo Nuclear do Brasil com a Alemanha "era uma loucura perigosa que o Presidente norte-americano deveria proibir". Mais uma vez se repetia aquele célebre posicionamento norte-americano, de desconhecer a individualidade dos países deste hemisfério, tratando-os simplesmente como "os latino-americanos".

Referindo-se à instalação para reprocessamento de elementos irradiados e ao processo de enriquecimento por jato-centrífugo, a Der Spiegel taxa esses dois projetos como provocadores da inquietação mundial: "O Presidente Carter e seus assessores atacaram aberta e veladamente o negócio gigante, porque os alemães (...) forneceriam aos seus parceiros sul-americanos a material com que se podem fabricar bombas atômicas (...) Os russos também estavam desconfiados: protestaram com argumentos parecidos aos dos norte-americanos".

Continua a Der Spiegel a descrever as "várias conversas, em parte amargas e pesadas (...) em Bonn e Washington". Assim, "em janeiro de 1977, por exemplo, o Secretário de Estado do Ministério das Relações Exteriores, Peter Hermes, viajou a Washington para defender, junto ao Sr. Cyrus Vance, o comércio teuto-brasileiro (...) Pouco depois veio a Bonn o Vice de Carter, Walter Mondale, para convencer o Governo alemão a renunciar ao negócio nuclear, sem resultados (...) Os alemães insistiram encarniçadamente no seu grande negócio, que, supostamente, garantiria e orientaria os passos futuros".

Prossegue a revista alemã dizendo que "os militares que governam o Brasil também não se deixaram impressionar por

Washington (...) Quando Warren Christopher, do Department of State, advertiu os brasileiros do programa nuclear, a conversa foi encerrada".

A Der Spiegel destaca a espetacular briga entre Schimidt e Carter, que fez superar "todos os senões técnicos ou econômicos que podiam ser apontados contra o deal mamute".

As advertências a respeito das ambições de tentar trazer para os trópicos "justamente a tecnologia mais cara e complicada do Século XX - tudo isso foi rebaixado à categoria de frágeis pretextos (...) O que está em jogo é a Alemanha e sua economia voltada para as exportações".

O puro interesse comercial foi um dos pontos tocados pela Der Spiegel. O Acordo Nuclear era o grande negócio que os "managers" da KNU apontavam como a solução das dificuldades internas da empresa, garantindo "o esgotamento de sua capacidade e empregos por muitos anos (...) Alguns milhares de trabalhadores poderiam, graças ao contrato, confiar em cargos duradouros (...) Além disso, "práticas estranhas no negócio nuclear poderiam alimentar a impressão de que, no Programa Nuclear Brasileiro, confundiu-se, às vezes, sen a menor preocupação, cargos políticos, rendimentos e negócios". A insinuação de corrupção fica mais direta quando a revista diz que "o contrato da Westinghouse com os brasileiros tinha seus aspectos suspeitos". Aliás, este assunto é tratado no Capítulo seguinte, quando abordada a execução do Programa Nuclear.

Porém, a reportagem procurou não somente ferir o aspecto comercial, como também diminuir a imagem dos brasileiros como parceiros confiáveis para tão grande e significativa empreitada. Eles tentaram revestir os técnicos e cientistas brasileiros com a figura da incompetência e frivolidade: "Ninguém se preocupa - somente a meio ano do próximo carnaval - com esses detalhes". Este debate bem marca o caráter da reportagem, que, por essas e outras, retirou toda a seriedade do referido trabalho jornalístico.

Assim, a Der Spiegel, cita a opinião de um desconhecido engenheiro "destacada exclusivamente para a transferência de tecnologia", segundo o qual seus colegas sul-americanos (os brasileiros) teriam grandes problemas com a técnica nuclear: "antes que possam construir uma bomba - diz ele em tom de brincadeira - o reator nuclear vai virar primeira uma bomba estacionária (...) Este é o emprego mais absurdo que já paguei - o que vai ser disto aqui, só Deus sabe (...) O primeiro reator fornecido pela Westinghouse e localizado a apenas alguns metros do canteiro de obras dos dois monumentos alemães está girando sobre seu eixo - como um sacarrugas - vagarosamente, mas de maneira segura para o fundo da terra".

Salienta a revista outra opinião, também de um anônimo engenheiro alemão, que não mais entraria desprotegido nas instalações: "quando eu vejo a maneira pela qual os brasileiros resolvem alguns problemas, garanto que só vim para cá vestido de chumbo".

De qualquer modo, devemos reconhecer que a reportagem da Der Spiegel foi inspiradora da convocação desta CPI, através de requerimento de 23 senadores, em 19 de setembro de 1978. Ela nos levou a constatar fatos que realmente precisavam ser corrigidos, e nos deu elementos para propor alterações de base na Políti-

ca Nuclear. Algumas falhas na execução do Programa Nuclear e certas conceituações desta Política, sobretudo ao gigantismo do número de usinas, inicialmente julgadas como necessárias para as duas últimas décadas deste século, foram verificadas por esta CPI. Porém, devemos igualmente reconhecer que a posição assumida pela Der Spiegel foi de tal exagero e leviandade, inclusive apelando para expressões injuriosas e caluniosas, que fez diminuir a significação do trabalho, para tornar-se um mero instrumento de campanha a serviço de interesses contrariados, manifestados por vias indiretas e não identificáveis. Mas o fim a que se propôs, coincidente com outras ações, em outros países, foi bastante revelador para se enxergar o foco da reação externa.

Por outro lado, os jornais da época, como O Estado de São Paulo, de 8.4.1978, divulgaram a informação de que o Chefe de Governo holandês solicitou do Chanceler alemão a inclusão de controles mais rígidos no Acordo Nuclear teuto-brasileiro, de maneira que o Brasil não venha a utilizar as instalações para a fabricação de armas atômicas. Houve, inclusive, reação do parlamento holandês contra a formação de negociação da URENCO para fornecimento de urânio enriquecido ao Brasil, exigindo que o Governo da Holanda renegociasse o entendimento de 13.08.1978 para incluir salvaguardas mais severas.

Nos Estados Unidos, além da pressão diplomática sobre a Alemanha e o Brasil, o Presidente Carter propôs ao Congresso, em 10.03.1978, uma nova Lei anti-proliferação, pela qual se exige que os países com os quais os Estados Unidos assinaram acordos de cooperação no campo nuclear (o Brasil assinou o último em 17.07.1972) terão de manifestar, até o dia 10.04.1978, sua disposição em renegociar ou não esses compromissos, com o objetivo de adaptá-los a novas e mais rígidas medidas de segurança. Caso contrário, o Presidente poderia suspender o envio de material, tecnologia e equipamento para esses países. E foi o que aconteceu com o Brasil, que, não se submetendo a tal exigência, teve suspenso o fornecimento de serviços de enriquecimento para recarga do combustível de Angra I, assunto este objeto de discussão durante a recente visita a Brasília do Vice-Presidente George Bush. Somente agora os Estados Unidos estão pretendendo reformular sua legislação.

A preocupação em levar ao descrédito a nossa capacidade de realizar empreendimentos de porte e complexidade como é o Programa Nuclear, associada às duas "fácies" antes salientadas, do interesse meramente comercial e corrupção, fugindo sempre à acusação direta, mas colocando os assuntos com insinuações (no condicional) ou transferindo a responsabilidade a terceiros, nos levam a acreditar que tudo isso não passou de um trabalho articulado, visando a desmoralizar o Acordo, porque este contrariava interesses políticos (principalmente americanos e russos) e econômicos de grupos concorrentes (indústria nuclear).

#### b) Frente Interna

Os meios de comunicação no Brasil vêm divulgando constantes manifestações contrárias ao processo adotado no Acordo Nuclear para a transferência de tecnologia, ou até mesmo ao próprio Acordo com a Alemanha. Nesta CPI, em várias oportunidades, essa questão foi debatida. Vamos, a seguir, comentar algumas manifestações típicas, para demonstrar a natureza e o nível das oposições aos diversos aspectos do Acordo e de seus atos decorrentes.

O Sr. Joaquim F. de Carvalho, ex-Diretor da NUCLEN, em artigo publicado no Jornal do Brasil de 14.09.1980, sobre a Transferência de Tecnologia e o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha, e fazendo referência ao seu depoimento nesta CPI, diz que o Brasil, para desenvolver sua tecnologia, escolheu o caminho de "absorver e difundir para a indústria local os avanços científicos e tecnológicos de outros países (...). A transferência de tecnologia, que foi usada pelo lado alemão como um eficaz argumento de vendas, caracteriza exatamente a adoção, pelo Brasil, do caminho acima citado". Mas, adverte o articulista, "essa alternativa costuma ser adotada precipitadamente pelos países subdesenvolvidos (...) e ela nunca produziu os resultados esperados".

Conclui o Sr. Joaquim Carvalho dizendo que, se o modelo de transferência de tecnologia não for mudado, o Brasil não absorverá satisfatoriamente a tecnologia dos reatores PWR; o desvio de recursos atrofiará o desenvolvimento das tecnologias hidrelétrica e termelétrica convencional; serão frustrados importantes e sérios esforços de instituições e grupos de pesquisa, que ficarão sem recursos (como o IPI, IPEN, CESP, UNICAMP, CODETEC, as Universidades de São Carlos, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Paraíba). "O Brasil já tem instituições de pesquisas e base industrial para desenvolver sua própria tecnologia nuclear, de maneira muito mais autônoma do que através dos contratos com a KWU".

O Prof. Lucas Nogueira Garrez, Presidente da ELETRIPAULO, ex-Diretor de Itaipu, ex-Presidente da CESP e ex-Governador de São Paulo, favorável à desaceleração do Programa Nuclear, foi citado em editorial do Jornal do Brasil, de 08.04.1981, ao dizer que devia se distinguir entre Acordo e Programa Nuclear: "o Acordo se refere à transferência de tecnologia e não à construção de centrais nucleares, e quanto à tecnologia a ser obtida através do Acordo, nem está ainda suficientemente dominada".

No tabloide "Folhetim" editado pela Folha de São Paulo em 07.09.1980, o Sr. Frederico Magalhães Gomes opina que "o prazo em que ela será necessária é suficientemente grande para que, em vez de estarmos num plano de implantação de centrais de grande porte, estejamos simplesmente testando essa tecnologia, desenvolvendo-a e tentando absorvê-la a nível de laboratório, a nível de centrais experimentais, de menor porte, de menor custo e, possivelmente, tecnologias até mais favoráveis quando ela realmente for necessária".

O Prof. José Goldemberg disse que o modelo atual fez aumentar a dependência tecnológica - "o Brasil está totalmente dependente de um método de enriquecimento de urânio".

Um exemplo curioso desse tipo de manifestações encontramos no Sr. Kurt Rudolf Mirow<sup>(34)</sup>, quando, em seu depoimento nesta CPI,

ao considerar ocioso debater "os infortúnios de Angra dos Reis", "os custos do Programa Nuclear-em torno de 25 a 45 bilhões de dólares", "a falta de confiabilidade dos reatores fabricados pela KWU" "a inexistência na Alemanha da tecnologia do reprocessamento de combustível", "a moratória na construção de usinas" etc, advertiu que o tema preferido naquela ocasião seria a questão do "cartel internacional dos equipamentos elétricos".

O Sr. Mirow, ao iniciar sua fala, disse que a KWU estava envolvida: "verificamos que a venda de todos os equipamentos nucleares é regida pela International Electric Association - IEA, onde a Siemens é o membro nº 8 e a KWU o nº 9". Acrescentou que a cobrança de sobrepreço é uma função básica do cartel. Falou ainda que esse sobrepreço era utilizado para subornos sob orientação do próprio Governo alemão, assunto este objeto de denúncias em seu livro "Ditadura dos Cartéis", devidamente comprovada em processo julgado no Superior Tribunal Militar.

Revelou, afinal, que sua oposição ao Acordo Nuclear era consequência dos prejuízos sofridos pela sua empresa CODINA, com a política do Governo no setor nacional de máquinas. Ao estimular o surgimento de novas empresas no setor eletromecânico, o Governo atendeu a concorrência interna, com prejuízo para as menores. Ao insinuar que os contratos decorrentes do Acordo Nuclear estariam subordinados às ordens do Cartel, solicitado por nós a confirmar, disse ser isto uma suposição. Confessou que "tinha dúvidas" ao responder ao Senador Passos Porto. Indagado pelo Sen. Dirceu Cardoso, disse que nada sabia de alguma "luta" entre a Westinghouse e a KWU para fornecimento de Angra II. Esclareceu que a legislação dos Estados Unidos impedia a participação de suas empresas em cartéis. Finalmente, disse possuir relatório do Congresso norte-americano que indicava naquele ano - 1979 - um custo mínimo de US\$ 2.400/kW instalado. As usinas alemãs custariam 20% mais caras.

Vê-se, por este depoimento, que o preço provável do kW de Angra I estará aproximando de US\$ 2.400, previstos nos Estados Unidos, e que o de Angra II, de origem alemã, se situará mais alto. Sobre os cartéis, afirmou o Sr. Mirow ser uma suposição a subordinação ao mesmo dos contratos da KWU no Brasil, porque a Siemens e a KWU são membros da IEA, a quem atribui a função cartelizadora.

O Prof. Luiz Pinguelli Rosa<sup>(35)</sup>, um dos mais assíduos críticos da Política e do Programa Nuclear em curso, comentou nesta CPI, em 13.06.1979, sintetizando o pensamento de representantes da comunidade científica, como temos visto e anotado em várias oportunidades, inclusive em encontros aqui no Senado Federal, que o Acordo Nuclear baseou-se numa série de premissas discutíveis e dados errados, a saber:

- i. superestimação das necessidades de energia elétrica nas próximas décadas, e subestimação das possibilidades de atendê-las com outras fontes não nucleares;
- ii. números errados sobre o potencial hidráulico e sobre o custo das centrais nucleares;
- iii. escolha inadequada da tecnologia - a) dos reatores PWR, por ser sofisticada e exigir o enriquecimento de urânio; b) o processo de enriquecimento não está testado industrialmente, e gasta muita eletricidade;

(34) - Kurt R. Mirow - Diretor da indústria eletromecânica CODINA (no Rio de Janeiro) ex-Diretor da Associação Brasileira de Indústria Elétrica e Eletrônica, autor dos livros Ditadura dos Cartéis - 1977, e Loucura Nuclear - 1979.

(35) - Prof. Luiz Pinguelli Rosa - do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

- iv. avaliação errada da possibilidade efetiva de transferência de tecnologia pelo Acordo com a Alemanha;
- v. concepção equivocada da estratégia para atingir maior independência nacional no setor e má utilização de cooperação internacional, especialmente a nível sul-americano.
- vi. visão *demasiadamente* otimista e, até, deslumbrada dos méritos da energia nuclear, hoje posta em suspeição em todo o mundo pelos custos crescentes e pelos riscos que ela traz à própria vida humana, estes subestimados pelo Governo.

Em suma, o Prof. Pinguelli Rosa em sua oposição destaca basicamente o fato do Brasil ter condições de alcançar o ano 2010 utilizando tão somente a hidreletricidade, e que, nesse interregno de 30 anos, haverá tempo para se desenvolver no País uma tecnologia nuclear de forma mais adequada do que esta que vem sendo implementada. De qualquer modo, para o Professor da UFRJ, o Brasil irá precisar de energia nuclear, porém a questão está na forma de implementação.

O Professor Mário Schenberg<sup>(36)</sup> disse nesta CPI, em 17.05.1979, em resposta a indagação deste Relator, que "esse Acordo não se justificaria nem com finalidade de produção de energia, nem com finalidade militar (...) Mesmo se houvesse necessidade de o Brasil produzir armas nucleares (...) não se justificaria essa despesa de tantos milhões de dólares (...) poderia fazê-las muito mais barato e mais facilmente de outras maneiras e não por meio desses reatores (...) Agora, não sei quais são as intenções da Alemanha, e é este o problema que preocupa o mundo inteiro". Ao final, o Sr. Schenberg advertiu à CPI para os aspectos econômicos, lembrando que esta é uma das preocupações do Congresso dos Estados Unidos.

Outro depoimento de um opositor que participou das negociações iniciais e finais entre FURNAS e a KWU é o do Engº David Neiva Simon, que, de 1976 a 1979, esteve como assistente técnico da presidência de FURNAS. Em 04.12.1979, nesta CPI, disse o Sr. Simon que existia uma quase unanimidade na comunidade científica quanto às críticas ao Acordo Nuclear, com exceção de reduzida minoria de peritos nucleocratas (claro que ele não mais se considerava como tal), em torno dos seguintes pontos:

- i. Devido ao grande diferencial de custo entre usinas nucleares e hidrelétricas, e havendo disponibilidade destas até a virada do século, não há necessidade de implementar até 1990 o programa de usinas nucleares, conforme previsto no Acordo;
- ii. critérios estritamente econômicos desaconselham a instalação de usina de reprocessamento;
- iii. não existe consenso sobre adequada solução, a longo prazo, para processamento, destino e guarda de rejeitos de alto nível de radioatividade;
- iv. necessidade de colaboração, institucionalizada, da comunidade científica nacional e instituições de pesquisa, principalmente quanto à transferência de tecnologia;

- v. o colapso no ritmo mundial de encomendas de usinas nucleares, de 1975 até hoje, é sintoma de séria crise de confiança por parte dos compradores;

- vi. a tecnologia de enriquecimento de urânio pelo jato-centrífugo pode vir a se tornar inviável técnica e/ou economicamente em escala industrial, caso em que a objetivada independência no ciclo de combustível nuclear ficará comprometida;

- \* vii. existem indicações de que dispositivos nos acordos de acionistas de subsidiárias da NUCLEBRÁS merecem revisão;

- viii. falhas na programação de nacionalização dos equipamentos das usinas, com virtual exclusão do grupo turbogenerador, que continuaria sendo importado da RFA;

- ix. a CNEN, a NUCLEBRÁS e a ELETROBRÁS têm responsabilidades que são frequentemente conflitantes; deve, portanto, a CNEN responder à autoridade diferente daquela sob cuja jurisdição estão a ELETROBRÁS e a NUCLEBRÁS.

Estes e vários outros comentários de caráter crítico foram apresentados neste Plenário, em nome da oposição à energia nuclear, que a considera desnecessária por longo tempo, e discorda da forma como está sendo conduzida sua implantação. Acontece no Brasil a mesma reação que se observa nos demais países, onde são utilizados os mais diversos argumentos de natureza técnica ou financeira para impugnar o uso da fonte nuclear para gerar eletricidade.

O curioso é que isso só acontece nos países democráticos, onde há liberdade de manifestação. Ali se organizam grupos para pressionar autoridades e o Congresso, inclusive, há reivindicação de que os empreendimentos no setor sejam submetidos a referendo popular - "cabe ao povo decidir se quer ou não energia nuclear". Aliás, essa consulta ao povo, sem que este saiba o que seja energia nuclear, bem como as necessidades energéticas futuras do País e qual o potencial de recursos energéticos para garantir o futuro da vida econômica na Nação, só teria sentido se tais elementos fossem do conhecimento geral, para permitir uma votação absolutamente consciente. Nos países de pequena extensão de terra, reduzida população e avançado grau de cultura, a idéia da consulta é mais fácil de ser operacionalizada. Não é o caso do Brasil, com 8,5 milhões de km<sup>2</sup> e 120 milhões de habitantes.

É interessante observarmos neste País, hoje em dia, grandes órgãos da imprensa escrita e na televisão divulgarem comentários e debates entre sociólogos, historiadores, críticos de arte, professores de direito, jornalista políticos, médicos, engenheiros, etc, que sustentam a mesma firmeza oposicionista ao desenvolvimento nuclear, e especialmente contra o Acordo Nuclear com a Alemanha. Sobre muitas destas manifestações acolhidas nesses grandes órgãos são levantadas dúvidas quanto à seriedade das mesmas: se são fruto de algum interesse contrariado de ordem pessoal ou dos grupos. Devemos, por outro lado, registrar que, nos trabalhos desta CPI, encontram-se depoimentos críticos da maior seriedade, fruto de convicções e experiências pessoais, que representam uma grande contribuição ao esclarecimento da questão nuclear.

Vale destacar as várias entidades que têm se manifestado contra as dimensões do Programa Nuclear Brasileiro, aconselhando a

(36) - Professor Mário Schenberg - Professor de Teoria da Física Nuclear, membro da Academia de Ciências do Brasil, igualmente conhecido pela sua ferrenha oposição ao Acordo com a Alemanha e ao Programa Nuclear em implantação.

sua revisão, para adaptá-lo à realidade da conjuntura atual. A Confederação Nacional da Indústria, o Clube de Engenharia do Rio de Janeiro, a Ordem dos Advogados do Brasil, entre outras, têm divulgado opiniões nesse sentido, principalmente quanto ao impressionante volume dos investimentos.

Devemos, entretanto, pedir atenção para o fato de que as opiniões dessas mesmas entidades estão sempre baseadas em pontos de vista, depoimentos ou contribuições escritas de ativistas da oposição nuclear, embora entre eles se encontrem respeitáveis cidadãos, distinguidos professores, que são merecedores de toda consideração. O fato notável é que, sendo entidades bem distintas, constatamos que são as mesmas pessoas que estão por trás delas, subsidiando-as com opiniões, a exemplo da publicação "Energia Nuclear em Questão", da Confederação Nacional da Indústria, assinada pelos eminentes especialistas: David Simon, Joaquim Francisco de Carvalho, José Goldenberg, Luiz Pinguelli Rosa, Roberto Gomes de Oliveira e Luiz Carlos Menezes.

Um outro fato da questão é o exagero de se tratar pessoas e entidades de oposição à energia nuclear taxando-as de "inimigos da Pátria", ou "a serviço de interesses escusos". Vê-se que o problema é sempre delicado, porque de fato existem os espertalhões, contumazes aproveitadores de qualquer situação que ofereça rendimento político, lado a lado com os que corretamente agem, intencionados em contribuir com o valor de sua crítica para o aperfeiçoamento dos trabalhos em curso. O perigo nas observações é generalizar e confundir esses bons daqueles maus patriotas.

Um episódio que marcou os trabalhos desta CPI foi a "informação" produzida na Divisão de Segurança e Informações do MME, sob o título "Manifestações Contrárias à Implantação do Programa Nuclear Brasileiro", distribuída internamente naquele Ministério, no dia 13.02.1980.

Atribuída sua autoria ao General Armando Barcelos, esta "informação" relaciona pessoas e instituições, inclusive cita parlamentares brasileiros e representações diplomáticas, apontando-os como participantes de um movimento organizado para impedir o avanço da tecnologia nuclear no Brasil.

Por proposta do Senador Dirceu Cardoso e insistência de outros Senadores, foi solicitada a convocação do referido militar e do jornalista Jorge de Oliveira, autor de comentários no "Jornal de Brasília". Igualmente foi pedida a presença do próprio Ministro das Minas e Energia, com o original do polêmico documento.

É evidente que a unanimidade dos Srs. membros desta CPI repeliu a iniciativa da DSI, julgando-a de má qualidade, confusa, genérica, superficial, incapaz de contribuir para o debate da questão nuclear, envolvendo numerosas pessoas, inclusive parlamentares, sem ao menos conhecer o verdadeiro pensamento ou posição dos mesmos diante da momentosa questão. As manifestações nesta CPI, na ocasião em que a matéria foi apreciada, inclusive deste Relator, foram no sentido de ouvir o autor daqueles disparates.

Encaminhada a convocação ao Ministério, o Sr. Ministro César Galls endereçou ao Sr. Senador Itamar Franco os esclarecimentos que julgava preliminarmente necessários, através do Aviso nº 319/80, de 16.06.1980, pelo qual negava ser o General Barcelos o Diretor da DSI, e sim o chefe de um setor na CNEN, sem ter tido nenhuma participação na discutida "informação".

Após intenso debate, prevaleceu a proposta deste Relator, apoiado pela maioria, de convocar somente o Ministro César Galls, trazendo este o original do documento.

Assim sendo, no dia 25.06.1980, no Plenário da "Sala Rui Barbosa", o Sr. Ministro foi ouvido, esclarecendo que o documento gerado na DSI continha impressões de seus analistas, e não representava o pensamento de sua Pasta. Apesar de solicitada pelo Senador Franco Montoro a revelação do verdadeiro autor, o Sr. Ministro respondeu que não existia um determinado autor, porque a "informação" é preparada pela equipe da Divisão, e não por uma pessoa só. Este entendimento foi acatado pela maioria, entretanto, o Senador Dirceu Cardoso apontou o nome do Cel. José Aragão Cavaicanti como responsável pela peça em debate, e propôs a sua convocação. Por proposta do Senador Jutahy Magalhães, face às explicações do Sr. Ministro, a maioria rejeitou a convocação do citado Coronel.

Em protesto a essa decisão, o Senador Franco Montoro apresentou sua renúncia, acompanhado dos Senadores Gilvan Rocha, Dirceu Cardoso e, por último, pelo próprio Presidente da CPI, o Senador Itamar Franco.

De uma coisa estamos convencidos, e os fatos e documentos depositados nesta CPI comprovam: a participação dos Srs. Senadores, sem distinção partidária, em todos os momentos, antes, durante e depois do Acordo Nuclear, sempre estiveram voltados unicamente para os mais altos interesses nacionais. É imperioso que se ressalte este aspecto, porque a incompreensão ou má fé podem causar sérias e graves injustiças fazendo comprometer intervenções que resultam de convicção e independência pessoal, assumidas com o mais sadio espírito público.

#### 6 - Considerações Finais

Os Acordos, Tratados e Convênios assinados pelo Brasil no campo Política Nuclear, como descritos neste Capítulo, mostram, de forma sumária, as posições assumidas pelo País no contexto internacional referente à questão nuclear.

Dos numerosos entendimentos acertados pelo Brasil, destacamos, a partir de 1965, aqueles que marcaram ou que estabeleceram maiores vínculos, com substancial significação no relacionamento internacional nos campos técnico-científico e industrial do nosso País.

Caracterizando mais uma vez a rigidez da Política Nuclear dos Estados Unidos para com o Brasil, o 5º Acordo de Cooperação, assinado em julho de 1965, limitou-se ao fornecimento de informações sobre projeto, construção e operação de reatores de pesquisa, estendendo-se às áreas de saúde e segurança nuclear. Este Acordo caracterizou-se como uma abertura ao diálogo, no sentido de superar as barreiras que há muito tempo vinham impedindo uma efetiva contribuição norte-americana ao progresso da tecnologia nuclear do Brasil.

Em 1972, quando o Governo havia decidido construir a primeira usina de potência, em Angra dos Reis, o Acordo com os Estados Unidos, de 1965, foi renegociado. Este novo entendimento, que viria a ser o 6º Acordo de Cooperação (ainda sob o mesmo título), para vigorar durante 30 anos, foi de maior amplitude que o anterior, porque incluía a elaboração de projeto, construção e operação de reatores de potência e de pesquisa. Tal como no outro, a cooperação se estendeu à utilização de isótopos radioativos e materiais férteis aplicáveis à pesquisa física e biológica, na medicina e agricultura.

Diante da perspectiva de fornecimento de equipamentos para a usina de Angra I, este Acordo previu o fornecimento de urânio enriquecido, tudo sob a rigorosa vigilância da Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos.

Mais uma vez, a posição norte-americana manteve-se coerente, não fazendo maiores concessões aos esforços do Governo brasileiro em adquirir tecnologia que permitisse ao País reduzir a sua dependência externa no campo nuclear.

As razões do Governo norte-americano (a partir de 1967 e 1968) foram fundamentadas nas posições assumidas pelo Brasil em relação ao Tratado de Tlatelolco e, mais do que esta, à não assinatura do TNP. Antes de 1965, não dispunham de argumentos. O fato é que a posição assumida pelo Brasil tem sido de tradicional coerência na rejeição à proliferação de armas nucleares. Esta coerência não lhe permite comprometer-se com acordos multilaterais que, ao longo desses anos, têm comprovado notória ineficácia, manifestada pela intransigência dos Estados nuclearizados em permanecerem de mãos livres para multiplicar seus arsenais atômicos.

Quanto ao uso pacífico da energia nuclear, vê-se que o Brasil firmou mais de duas dezenas de Acordos de Cooperação técnico-científica e industrial, com países da América Latina, Europa e Oriente Médio.

Com a AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica, o nosso País firmou Acordos Trilaterais em que são partes os Estados Unidos e a Alemanha, como forma de assegurar o fiel cumprimento dos usos pacíficos da energia nuclear em relação aos Acordos de Cooperação assinados com esses países.

Com a República Federal da Alemanha, o Brasil conseguiu estabelecer estreito relacionamento técnico-científico. Partimos, em 1969, de um Acordo Geral de Cooperação nos Setores da Pesquisa Científica e do Desenvolvimento Tecnológico. Em 1974, essa cooperação foi ampliada com o estabelecimento de programa abrangente, que incluía a prospecção e exploração de urânio, a produção de concentrado (yellow-cake) e sua conversão em gás UF<sub>6</sub>, o enriquecimento de urânio e fabricação do elemento combustível, bem como o reprocessamento do combustível irradiado e a indústria de reatores. Este novo Acordo, conhecido como "Protocolo de Brasília, foi realmente a base do Acordo Nuclear, em 1975.

Com esta iniciativa, o Governo evoluiu para um programa de construção, até 1990, de usinas nucleares com a potência instalada de 10.000 MW, cujos investimentos eram estimados em US\$ 4 bilhões. Aquela ilusão de 50.000 MW nucleares até o ano 2000 tinha se esvaído, embora em certos círculos do setor energético houvesse insistência por maior potência do que aqueles modestos 10.000 MW.

Devemos ressaltar que o Acordo Nuclear do Brasil com a Alemanha foi bem recebido no Congresso Nacional, sendo aprovado pelos dois Partidos, a ARENA e o MDB, com manifestações de apoio e até com louvores de suas respectivas lideranças.

Dos debates entre parlamentares, técnicos, autoridades governamentais e representantes da Comunidade Científica, durante a tramitação da Mensagem do Presidente Geisel submetendo ao Congresso Nacional do referido Acordo, anotamos alguns pontos de relevância na Política Nuclear em curso:

19 - Num primeiro tempo, o modelo de transferência de tecnologia adotado conduziria à importação de tecnolo-

gia pronta, acabada, objetivando criar no País a capacidade de absorção desses conhecimentos, a fim de que não se repetissem caminhos já percorridos. A idéia era, na linguagem popular, "não reinventar a roda". Num segundo tempo, viria o desenvolvimento próprio.

20 - O empenho consistia na transferência de diversas tecnologias avançadas e já testadas na fabricação de reatores, e na montagem de completo ciclo de combustível, a fim de eliminar a dependência externa.

30 - Em retribuição à disposição do Governo da Alemanha de atender às exigências brasileiras para a implantação no País de uma capacidade industrial em todas as áreas do uso pacífico da energia nuclear, o Brasil contribuiria para o abastecimento da Alemanha em combustível nuclear, e se tornaria um parceiro confiável na produção e comercialização internacional de combustível e reatores nucleares.

Na execução dessa cooperação não haveria quebra do monopólio estatal sobre a exportação e comercialização dos minérios radioativos, nos termos da Lei nº 4.118, de 27.08.1962. E a participação alemã no setor mineral seria bastante limitada, sem qualquer ameaça aos interesses nacionais.

Nas áreas mais sensíveis do Acordo, como o enriquecimento e reprocessamento do urânio, por serem tecnologias não disponíveis no mercado, sua aquisição da Alemanha foi explicada como o único negócio possível. A questão levantada na ocasião era se o Brasil seria sócio de uma pesquisa ou de uma tecnologia já definida. A resposta foi que seriam verdadeiras as duas colocações porque a pesquisa continuaria, e estaríamos associados a processos que tinham sido aprovados em escala de usina-piloto. Eram de fato tecnologias ainda em fase de desenvolvimento, cujo problema consistia não mais no método em si, porém no seu aperfeiçoamento para melhorar a economicidade. Alguns eminentes técnicos patrióticos argumentaram que o Brasil não teria, por algum tempo, a melhor tecnologia, mas aquela conveniente às suas necessidades.

Os documentos decorrentes do Acordo Nuclear de 1975 foram estabelecidos em cada área visando a detalhar o conteúdo dos Protocolos firmados entre os dois Governos, a fim de orientar a preparação dos vários contratos comerciais que viessem a ser realizados.

Foi dito e repetido que esses contratos dependeriam do cumprimento integral de todos os compromissos previstos no Protocolo de Brasília. Este Protocolo estabeleceu o fornecimento, pelos alemães, de equipamentos e serviços para quatro usinas, complementados com equipamentos e serviços brasileiros; e para quatro usinas adicionais, cujo fornecimento seria brasileiro, complementado pelos alemães. Porém, estes números aparecem nos documentos de diferentes formas. O Anexo I do Protocolo de Bonn refere-se ao Programa Nuclear nas regiões Sudeste e Sul com a implantação, até 1990, de um potencial de 10.000 MW, com 9 usinas, incluindo Angra I. Na Carta de Intenção, assinada entre os dois Governos na mesma data do Acordo Nuclear, foram estabelecidas as linhas básicas dos contratos, onde se diz que FURNAS concluirá com a KWU os contratos necessários à construção de 2 usinas de 1.200 MW, ficando, por conseguinte, o entendimento de que haveriam contratos sucessivos na medida em que fossem acertadas as conveniências e projetos específicos.

Nas diretrizes para o financiamento, as referências são para duas e mais duas usinas, número que o lado alemão considerava indispensável para o Brasil manter seus compromissos de compra dos equipamentos e serviços sem concorrência internacional. Portanto, uma obrigação de compra na Alemanha. Em outras partes, falam de oito unidades, como consta do Protocolo de Brasília.

Ficou claro nos referidos documentos que o principal interesse da NUCLEBRÁS estaria na completa e adequada transferência de tecnologia, a ser feita ordenadamente e em tempo hábil, em todos os campos estipulados no citado Protocolo. Na opinião de eminentes técnicos, esta transferência poderia de completa e adequadamente conduzi-la com a construção de apenas 4 unidades. Mas, em verdade, o entendimento foi realmente em torno de oito unidades. Em nossa opinião, nada impede que o Governo brasileiro renegocie esta posição, ou que aceite as oito unidades, sujeitas às nossas conveniências de investimentos e necessidades.

Quanto à falta de consulta à comunidade científica sobre as conveniências técnicas do referido Acordo, as explicações das autoridades se baseiam em dois argumentos: o primeiro refere-se ao caráter secreto das negociações, caso contrário ficariam ameaçadas conforme ficou comprovado com as reações "a posteriori" principalmente nos Estados Unidos; e o segundo cita a participação de numerosos cientistas que trabalham para o Governo no sistema nuclear. Portanto, as negociações não foram alheias aos cientistas patrióticos. Quando muito, poder-se-ia admitir que delas estiveram ausentes os representantes das organizações de classe que congregam cientistas.

Nesse sentido, uma outra crítica muito invocada foi que a falta de discussão dos atos decorrentes do Acordo Nuclear, a exemplo das Diretrizes Específicas e Acordos de Acionistas, permitiu que alguns dispositivos fossem admitidos de forma contrária ao interesse nacional. Dentre esses, destacamos a já comentada existência de Comitês Técnicos, sob o domínio exclusivo de alemães, a aceitação de projetos cuja tecnologia carece de comprovação de economicidade, e outras referentes a mercado, transferência de tecnologia, custos dos investimentos, participação societária, riscos assumidos, etc. As respostas sempre foram as mesmas: tratava-se de contratos comerciais cujas cláusulas não deviam ser divulgadas porque prejudicariam as negociações e serviriam aos interesses comerciais e políticos contrários.

Um destaque na Política Nuclear, básico para a implementação do Acordo com a Alemanha, se encontra na consolidação do sistema empresarial especializado, compreendendo a NUCLEBRÁS - com suas subsidiárias - e as empresas privadas produtoras de materiais e equipamentos complementares.

O Grupo NUCLEBRÁS é composto de cinco subsidiárias, quatro no Brasil e uma na Alemanha, com objetivo de atender aos requisitos tratados no Acordo Nuclear. Cada empresa dispõe de sua programação específica para transferência de tecnologia e preparação de recursos humanos. E conta com seus esquemas de suprimentos e política de qualidade, seguindo uma orientação única definida pela NUCLEBRÁS.

Os sócios de cada uma dessas subsidiárias, são pessoas jurídicas que seguem regras estabelecidas no prévio Acordo de Acionistas, onde estão regulados os termos da administração conjunta, os contratos de licença e patentes, os serviços de informação técnica e treinamento de pessoal, o cronograma preliminar das obras e serviços,

esquemas de cálculo de custos, os suprimentos de materiais, as definições do planejamento e das instalações, as garantias de qualidade, os compromissos de responsabilidade técnica, e financiamentos. Esses documentos protegem os interesses dos sócios estrangeiros, onde declaram estarem subordinados à legislação brasileira.

Em cada Acordo de Acionistas consta a criação de um Comitê Técnico, que atua como parte da Diretoria Técnica, integrado exclusivamente por alemães, tendo um brasileiro como observador. Sua função é manifestar-se sobre a qualidade dos componentes e serviços. As decisões do Comitê Técnico são absolutas. Estes poderes excepcionais concedidos ao sócio estrangeiro minoritário foram explicados como sendo um mecanismo para definir responsabilidades sobre a qualidade da produção, enquanto se processa a transferência da tecnologia. Trata-se de uma fase de transição no processo de absorção de conhecimentos e aquisição de experiência do pessoal brasileiro. Na medida em que este pessoal estiver apto a garantir a qualidade idêntica ao padrão original na Alemanha, então passarão a ocupar gradativamente as funções técnicas. Aliás, hoje, a maioria dessas funções já estão em mãos brasileiras, a exceção dos integrantes dos Comitês Técnicos e dos cargos de Diretor-Técnico.

Julgamos os dirigentes da NUCLEBRÁS que o interesse brasileiro é manter os Comitês Técnicos tal como foram criados, para que estes não se isentem dos seus compromissos de garantir ao produto aqui fabricado com sua tecnologia o mesmo padrão de qualidade e desempenho ao que é obtido na Alemanha. Na realidade, este é um forte argumento, mas acreditamos que o mesmo objetivo poderia ter sido alcançado através de Comitês de composição paritária. Bastaria dar ao Diretor-Técnico a competência de retirar a garantia de qualidade nos casos em que o Comitê não chegasse a um ponto de vista comum.

Tomando como exemplo da NUCLEI, onde três empresas se associaram (duas alemães e uma brasileira) para a construção e operação de uma usina de enriquecimento, o Acordo de Acionistas estipula que o capital subscrito deverá permanecer fixo e que, se houver aumento deste, os brasileiros que subscrevam novas ações. Além disso, cada acionista é responsável por financiamentos na proporção de sua participação no capital. Como a participação alemã foi de DM 50 milhões, este é praticamente o seu risco. Aliás, este critério se estende às demais empresas. Os sócios alemães, em todas elas, limitaram os seus riscos ao valor do capital subscrito na fundação da empresa. Daí em diante, contratualmente, se eximem de participação nos aumentos futuros. Certamente, uma estratégia inteligente para quem não confia na economicidade dos empreendimentos.

Ainda em relação à NUCLEI, anotamos a ressalva de que a mesma gozará de alguns direitos de ressarcimento, na hipótese da produção não atingir 50% e o consumo de eletricidade não exceder a 150% do especificado no projeto, por razões inerentes ao processo do jato-centrífugo. Inegavelmente, trata-se de margens exageradas. Cabe registrar, para nossa satisfação, que os resultados favoráveis obtidos nos testes em usina-piloto afastam tais hipóteses.

O ponto crucial desse Acordo está na transferência de tecnologia. É o alvo maior da Política Nuclear, objetivo que vem sendo perseguido, como vimos antes, por todos os Governos, marcadamente a partir de 1951.

Nos debates iniciais desta CPI, mereceram destaque quatro pontos relacionados com esse problema. O primeiro é que existe um compromisso muito claro de o Governo brasileiro constituir oito usi-

nas nucleares para viabilizar a transferência de tecnologia. Este ponto foi lembrado pelo Diretor da KWU, Sr. Arno Martin, em depoimento nesta CPI, e não desmentido em nenhum momento por qualquer Diretor da NUCLEBRÁS ou representante do Governo brasileiro.

O segundo ponto refere-se ao caráter da progressividade da transferência. Começando a nacionalização dos equipamentos das duas primeiras unidades, Angra II e III, com 30% (a participação brasileira em Angra I atingiu 8%), em 1979 este índice subiu para 36,3%, devendo elevar-se gradativamente até alcançar 85% nas usinas VIII e IX. Cerca de 70% dos suprimentos nacionais ficariam por conta do segmento empresarial privado.

O terceiro ponto ressaltado foi o caráter da disponibilidade da tecnologia alemã. Este fato foi posto em dúvida. O Senador Dirceu Cardoso, referindo-se às tecnologias do enriquecimento e reprocessamento do urânio, declarou enfaticamente que "os alemães venderam o que não tinham". A respeito deste tópico, as explicações oficiais mostraram que o método de enriquecimento pelo jato-centrífugo, bem como o projeto da unidade de reprocessamento, eram de usinas-piloto testadas e disponíveis para negociação, e que, na elaboração de projetos dos reatores a experiência alemã é consagrada internacionalmente. O interesse imediato da NUCLEBRÁS é copiar fielmente os circuitos, para praticar o processo da repetição como fase de treinamento e adaptação às especificações e aos detalhamentos de projeto e construção.

O quarto ponto trata da metodologia da transferência, que teria de vencer fases distintas: a formação de recursos humanos, a obtenção de informações científicas e tecnológicas, e a estruturação de complexo industrial. O objetivo é, pois, conduzir à absorção de conhecimentos, levando à reprodução exata dos bens e serviços, com as mesmas garantias de qualidade e desempenho e, em seguida, passar à fase do desenvolvimento autônomo.

Constatamos que a política de transferência de tecnologia tem como sustentação:

- Um Programa de Recursos Humanos para o Setor Nuclear - PRONUCLEAR - para assegurar a disponibilidade de mão-de-obra especializada;
- Na CNEN, o funcionamento do Centro de Informações Nucleares - CIN, integrado ao International Nuclear Information System - INIS, da AIEA;
- A mobilização dos institutos nacionais de pesquisa:
  - Instituto de Engenharia Nuclear - IEN, do Rio de Janeiro, vinculado à CNEN;
  - Centro de Energia Nuclear na Agricultura - CENA, da Escola Superior de Agricultura da Universidade de São Paulo, em Piracicaba (SP);
  - Centro de Desenvolvimento da Tecnologia Nuclear - CDTN - em Belo Horizonte, vinculado à NUCLEBRÁS;
  - Instituto de Radioproteção e Dosimetria - IDR, no Rio de Janeiro, vinculado à CNEN;
  - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN, em São Paulo, da Universidade de São Paulo;
  - A NUCLEBRÁS conta com a empresa binacional MUSTEP - Companhia para o Desenvolvimento do Enriquecimento de Urânio, com sede em Essen, na Alemanha.

Além disso, o Governo, através da CNEN e do CNPq, apóia as Universidades na realização de pesquisas básicas e aplicadas, e na preparação de recursos humanos na área nuclear. Também participa no esforço de pesquisa o CTA - Centro Técnico de Aeronáutica, em São José dos Campos.

No seu empenho em promover a autonomia tecnológica, a CNEN está planejando a construção de um centro de pesquisa em local próximo ao Rio de Janeiro, visando promover o desenvolvimento de um protótipo de reator rápido (fast-breeder), e métodos de enriquecimento de urânio que possam competir com os atualmente em uso comercial no mundo.

Outro objetivo da Política Nuclear é a completa nacionalização da tecnologia da construção civil de usinas nucleares. A experiência brasileira está na obra pioneira da usina de Angra I, realizada pela Construtora Norberto Odebrecht S/A, com assessoria técnica norte-americana.

A orientação adotada é fazer com que as entidades receptoras de tecnologia promovam a rigorosa aplicação dos critérios de Garantia de Qualidade, indispensáveis à segurança e ao desempenho desejados. A estrutura de controle de qualidade foi completada com a criação e funcionamento do IBQN - Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear, com sede no Rio de Janeiro, com a responsabilidade de acompanhar, conferir e atestar a qualidade dos trabalhos em execução e já concluídos.

Nos debates nesta CPI e nas tribunas do Congresso Nacional, nos comentários na imprensa e relatórios de seminários e congressos promovidos por entidades ligadas ao meio científico, é unânime a opinião de que o domínio tecnológico deverá ser o objetivo central de todo o esforço nacional no campo nuclear. A importância de qualquer Política e Programa não será medida pelo número de centrais nucleogênicas, e sim pela capacidade de operar eficientemente um completo ciclo de combustível, e pela competência de projetar e construir reatores com elevado índice de nacionalização, com superior padrão de qualidade e segurança.

A política na área da construção civil foi modificada com a criação da NUCON, como subsidiária da NUCLEBRÁS, especializada na execução completa de usinas nucleares, compreendendo todas as fases, na forma "turn-key", ou seja, usinas prontas para operar, como uma "caixa-preta" de brasileiros para brasileiros. Esta foi uma medida preconizada durante os trabalhos desta CPI, e destaca-se certamente como um significativo avanço na estratégia estabelecida pelo Governo para atingir os objetivos de suas Diretrizes no campo nuclear.

Quanto aos itens relativos à Saúde, Meio-Ambiente e Segurança, estes têm sido objeto de especial atenção. A CNEN se dedica a estas questões, contando para isso com o IRD - Instituto de Radiação e Dosimetria, e a colaboração de entidades internacionais.

As radiações a que são submetidas as pessoas, sejam originadas de fontes naturais ou artificiais, estão cada vez mais sob controle, seguindo métodos desenvolvidos com a cooperação de vários países e regulamentados por uma Comissão Internacional de Proteção Contra a Radiação.

As questões do meio-ambiente deverão ser tratadas com maior atenção pela SEMA - Secretaria Especial do Meio-Ambiente, do Ministério do Interior, por força de suas ampliadas atribuições com a nova

Lei que criou a Política Nacional do Meio-Ambiente, e com sua integração ao SIPRON - Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro.

A segurança na operação de usinas nucleares tem alcançado índices relativamente elevados, tanto que instituições das mais idôneas apontam o fato de que, até o presente, em mais de 25 anos de funcionamento do primeiro reator para produzir eletricidade, não tem havido nenhum acidente com destruição de vidas ou produção de mutilados. O acidente com a usina Three Mile Island, em Harrisburg, nos Estados Unidos, teve extraordinária repercussão, mas, ao final, o rumoroso evento provocou tão somente danos materiais e financeiros. Aliás, de vultosas proporções, com prejuízos estimados em cerca de US\$ 1 bilhão. Recentemente, outros acidentes, como os registrados em unidades PWR na Suécia, Espanha e Estados Unidos (de fabricação Westinghouse, semelhantes à usina Angra I), com vazamentos de água super-aquecida e sob alta pressão do circuito primário para o secundário, vêm provar a necessidade de aperfeiçoamento no Sistema Nuclear Gerador de Vapor. Neste particular, estamos informados que a Westinghouse está projetando modificações em vaso gerador de vapor em usina nos Estados Unidos, e igualmente na Suécia, que, depois de comprovados, deverão ser introduzidos em Angra I. O objetivo é submeter a usina ao máximo rendimento, sem qualquer ameaça à segurança dos componentes.

O famoso Relatório Rasmussen, promovido pela Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos, levou três anos em elaboração e custou US\$ 4 milhões, concluindo que o risco de fazer vítimas é remotíssimo: em caso de morte, de 1 para 5 bilhões; e, em caso de ferimentos, de 1 para 75 milhões.

O processo regulatório da segurança no Brasil está sob total responsabilidade da CNEN, que tem para isso competência legal. Em complementação, o Governo adotou a organização sistêmica para propiciar o atendimento às necessidades de segurança do Programa Nuclear, instituindo o SIPRON - Sistema de Proteção ao Programa Nuclear, com o objetivo de integrar a ação governamental e privada para proteger a população e o meio-ambiente dos efeitos da radiação. A organização do SIPRON tem todas as condições de atingir a eficácia que dele se espera. A questão irá depender tão somente da sua eficiência administrativa.

As necessidades de energia elétrica estão demonstradas no baixo índice de consumo "per-capita", que ainda situa o País no estágio de subdesenvolvimento. Se a economia crescer com altas taxas, e com ela voltarem os elevados índices de crescimento do consumo de eletricidade, o País terá de estar antecipadamente preparado para dar atendimento às necessidades adicionais. Além do mais, qualquer trabalho sério na preparação do País para a era nuclear exigirá uma competência tecnológica consolidada, pelo menos com 20 anos antes de chegar à fase crítica, quando estiverem ameaçados de esgotamento os potenciais hidrelétricos.

Com referência às reações externas, devemos desde logo destacar a de maior peso, que partiu da administração do Presidente Carter, dos Estados Unidos, coincidentemente aceita por certas áreas da Alemanha, como externadas através da revista Der Spiegel.

Duas típicas reações na imprensa internacional devem ser lembradas: em editorial, o New York Times qualificou o Acordo Nuclear entre o Brasil e a Alemanha como uma "loucura perigosa que o Presidente norte-americano deveria proibir". A instalação para reprocessamento de elementos combustíveis irradiados e o processo de enriqueci-

mento de urânio por jato-centrífugo foram taxados pela revista Der Spiegel como "provocadores da inquietação mundial".

De qualquer modo, devemos reconhecer, como foi constatado por esta CPI, que há necessidade de correções e revisões. Mas não podemos aceitar os exageros e levandades da citada revista, que nos deixaram a impressão de ter sido mais um instrumento da campanha desencadeada em nível mundial pelos interesses contrários à ascensão do Brasil às tecnologias de elevada repercussão no desenvolvimento industrial.

A reação interna voltou-se contra certos detalhes dos atos decorrentes do Acordo. Foi dito nesta CPI, e divulgado várias vezes, que o modelo de transferência de tecnologia adotado não permitiria ao Brasil absorver satisfatoriamente a tecnologia dos reatores PWR. E que o desvio de recursos para esse fim iria prejudicar outros programas na área energética, frustrando, inclusive, o trabalho de várias instituições de pesquisa. Foi dito igualmente que o Brasil dispunha de base industrial para desenvolver sua própria tecnologia nuclear, de forma mais autônoma do que através das empresas alemãs. O modelo adotado, conforme esses críticos, frustra o interesse nacional porque faz aumentar a dependência tecnológica.

Outras manifestações apontam o caráter supérfluo do Programa Nuclear com o argumento de que o potencial hidrelétrico poderá atender com suficiência às necessidades nacionais de energia elétrica, além do ano 2000. Por outro lado, acrescentam que a crise econômica por que passa o País não lhe dá capacidade de investimento para realizar "essa aventura nuclear". Outros setores da economia estão sendo preteridos em favor de um Programa sem utilidade imediata, prescindível, adiável, cuja continuidade faz desviar recursos preciosos de outros setores de maior interesse para o desenvolvimento do País.

Em contrapartida, as explicações oficiais e de ilustres depoentes nesta CPI favorecem o modelo posto em prática, ao lembrarem que o PRONUCLEAR foi criado para resolver o atendimento de recursos humanos, em quantidade e qualidade; o sistema empresarial da NUCLEBRAS, ao lado das empresas privadas, irá assegurar elevado índice de nacionalização; o sistema de ciência e tecnologia, com base nas instituições existentes lideradas pela CNEN, o CNPq e as Universidades, além do que é feito dentro das próprias empresas envolvidas no Programa Nuclear, assegura o cumprimento das metas estabelecidas.

O episódio da divulgação das "Manifestações Contrárias à Implantação do Programa Nuclear Brasileiro", que tanta repercussão teve no Congresso Nacional, particularmente no Senado Federal, afetou profundamente esta CPI, causando a renúncia dos representantes da Oposição, inconformados pela decisão da maioria, que entendeu serem suficientes as explicações pessoais do Sr. Ministro César Cals e de secundária importância e má qualidade o documento editado na referida OSI, redigido de tal modo incompetente, que provocou grandes aborrecimentos às próprias autoridades superiores a quem pretendiam servir.

Apesar desse unânime reconhecimento da maioria, os representantes da minoria desligaram-se desta Comissão, como forma de protesto, sem, contudo, levar em conta a firme solidariedade que receberam da maioria.

Um lamentável episódio. Felizmente este não chegou a comprometer os trabalhos da Comissão, porque esta havia praticamente chegado ao final da fase dos depoimentos, faltando apenas passar à segunda fase, a da elaboração do Relatório. E o que estivemos fazendo desde então.

## S U M Á R I O

1 - Localização da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto	
1.1 - Principais Estudos do Local	004
1.2 - A Confirmação de FURNAS	013
1.3 - Desapropriação da Área	016
1.4 - Considerações Finais	017
1.5 - Conclusão	020
2 - Construção de Angra I	024
2.1 - Concorrência Internacional (1970)	026
2.2 - Avaliação da Proposta Vencedora	027
2.3 - O Contrato nº 1934 (1972)	031
2.4 - Concorrência das Obras Cíveis	051
2.5 - O Contrato 2.182 (1972)	057
2.6 - Execução das Obras	066
2.7 - Cronologia dos Principais Eventos	064
2.8 - Considerações Finais	065

## CAPÍTULO IV

## PROGRAMA NUCLEAR

1. Localização da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto	
1.1 - Principais Estudos do Local	
A - Relatório de FURNAS (1970)	
B - Relatório da NUS Corporation (1974)	
C - Estudo de Sismicidade da CNEN	
1.2 - A Confirmação de FURNAS	
1.3 - Desapropriação da Área	
1.4 - Considerações Finais	
1 - Localização da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - CNAAA	

O trabalho da escolha de um local para instalação de central nuclear abrange diversos aspectos, acentuadamente a topografia, população, uso da terra e da água, hidrografia e oceanografia, meteorologia, geologia, sismologia, etc.

Nesses estudos, é importante examinar a concentração populacional diante de eventuais acidentes, com a possível contaminação do ar e das águas, levando, em consequência, à evacuação da vizinhança, ou medidas excepcionais de segurança em um raio de 16 km, no mínimo.

A primeira escolha de um local para instalação de um complexo nuclear gerador de energia elétrica aconteceu no Governo de Juscelino Kubitschek<sup>(1)</sup>, quando foi assinado o Decreto nº 47.574, de 31.12.1959, criando, na Comissão Nacional de Energia Nuclear, a Superintendência do Projeto Mambucaba, cujos estudos se concentraram nessa área até 1961. Na época, era aquele sítio considerado o mais apropriado no eixo Rio-São Paulo.

Em 1962, por intermédio do GTRP - Grupo de Trabalho de Reator de Potência, instituído na CNEN, foi estudado o lito

ral, do sul ao norte da cidade do Rio de Janeiro, desde a Ilha Grande, em Angra dos Reis, até Cabo Frio. Esse estudo considerou desinteressante o Projeto Mambucaba, devido às limitações de vazão do rio Mambucaba, que exigiam a construção de reservatórios, com problemas concernentes a fundações, além da escassez de recursos financeiros, à época. A CNEN passou a promover novos estudos que incluíam as praias de Grumari e Ponta Negra. Outro local adjacente a Grumari, a Praia, situado no Recreio dos Bandeirantes, foi igualmente cogitado, porém a idéia foi abandonada diante do alto custo do terreno.

Em 1965, um Comitê de Estudos de Reatores de Potência<sup>(2)</sup>, criado na CNEN, deu prosseguimento aos trabalhos de levantamento da faixa litorânea, diante da decisão do Governo em implantar uma central nuclear na Região Centro-Sul, com potência de 500 MW<sup>(3)</sup>.

Com base nas recomendações de um Grupo de Trabalho Especial, organizado com representantes do MME, CNEN, ELETROBRÁS e Conselho de Segurança Nacional, foi celebrado convênio, em 1967, entre a CNEN e ELETROBRÁS "com a finalidade precíua de construir aquela central pioneira". A empresa FURNAS Centrais Elétricas S/A, do complexo ELETROBRÁS, ficou com a responsabilidade de construção e operação dessa primeira unidade, na qualidade de proprietária.

Diante da disposição governamental, foi revista toda a documentação disponível sobre a visibilidade de locais.

Em fevereiro de 1969, a NUS Corporation<sup>(4)</sup>, dos Estados Unidos, contratada por FURNAS para estudar locais apropriados à construção de usinas nucleares, levou em conta aqueles trabalhos de seleção da CNEN, que incluíam Grumari e Ponta Negra. Em julho de 1969, durante a visita de um especialista norte-americano, o Dr. M.I. Goldman, Consultor de FURNAS, foi feito o reconhecimento aéreo do litoral entre o Rio de Janeiro e Cabo Frio.

O interesse por uma alternativa possível na região de Angra dos Reis levou FURNAS a solicitar autorização da ELETROBRÁS em outubro de 1969, com base nos estudos da CNEN entre 1959 e 1965, para reexaminar a zona da praia de Mambucaba.

Foi incluída nesses estudos a praia de Batanguera, a oeste de Mambucaba. Durante o reconhecimento aéreo, a leste deste local, foi anotada a praia de Itaorna, como de interesse para os referidos estudos. Assim, Batanguera e Itaorna foram submetidas às mesmas avaliações feitas em Ponta Negra.

Em fevereiro de 1970, em uma nova visita do Dr. Goldman ao Brasil, Itaorna foi formalmente selecionada por "oferecer proteção contra o mar, baixa densidade populacional, além das favoráveis condições geológicas e proximidade dos centros e consumo".

Neste mesmo mês de fevereiro, o Ministro Dias Leite - das Minas e Energia - assinou a Portaria MME-108/70<sup>(5)</sup>, regulamentando a sistemática de autorização para Construção e Concessão de Operação de Usina Nuclear geradora de energia elétrica.

(2) - Este Comitê substituiu o antigo Grupo de Trabalho de Reator de Potência instituído pela CNEN em 1962.

(3) - Informações DR-DSL-nº 4 - CNEN - 13.04.1970.

(4) - NUS Corporation - de Rockville - Maryland (EUA), em estudos de localização de usinas nucleares - Contrato de FURNAS nº 987.

(5) - Portaria MME-108/80, de 19.02.1970.

(1) - A política nuclear do Presidente Kubitschek é objeto de item específico no Capítulo "Política Nuclear".

Já em março de 1970, FURNAS oficializou a solicitação ao cumprir a Portaria MME-108/70, apresentando ao DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica - o pedido de declaração de Utilidade Pública e Desapropriação de Área (Processo nº 702-050/70-MME), quanto aos aspectos da legislação específica - energia elétrica.

FURNAS, em maio de 1970, entregou à CNEN um Relatório<sup>(6)</sup> do local, descrevendo Itaorna, com o objetivo de obter aprovação para a referida seleção. Em princípio, a CNEN aprovou a proposta de FURNAS, na dependência, porém, de estudos complementares sobre geofísica, oceanografia, micrometeorologia e radioecologia. O trabalho de FURNAS foi elaborado com base nas "Normas para Escolha de Locais para a instalação de Reatores de Potência" (Resolução nº 9/69). A CNEN, finalmente, manifestou-se favorável a Itaorna, em 22.04.1970. Em junho, o DNAEE aprovou o local para FURNAS construir a Central Nuclear.

Somente a 20 de agosto de 1974, a NUS Corporation entregou seu Relatório<sup>(7)</sup> "Nuclear Site Comparison Report", advertindo que os dados apresentados reportavam-se a fevereiro de 1970.

### 1.1 - Os Principais Estudos do Local

#### A - Relatório do Local, elaborado por FURNAS

O Departamento de Engenharia Nuclear de FURNAS Centrais Elétricas S/A, em maio de 1970, entregou o trabalho em foco, sobre a escolha da praia de Itaorna, em Angra dos Reis, onde seria construída a primeira usina nuclear de potência.

A praia de Itaorna, como detalha o Relatório de FURNAS, fica situada no Distrito de Cunhambebe, no Município de Angra dos Reis, a 133 km a oeste do aeroporto Santos Dumont - no Rio de Janeiro, 216 km a leste da cidade de São Paulo, 343 km ao Sul de Belo Horizonte, 6,3 km a leste da Vila de Mambucaba, 14,4 km do Porto de Angra dos Reis e 36 km a nordeste da cidade de Parati.

Topograficamente, a região é dominada pela Serra do Mar, que tem elevações de 800 a 1.700 metros. O local forma um anfiteatro natural, tendo ao fundo o maciço da Serra do Mar - com elevações de 200 a 700 metros, e à frente as águas da baía de Angra dos Reis. A parte do terreno tem 500 m x 400 m, com 3 a 5 m acima do nível do mar.

A distribuição populacional é uma das preocupações importantes na escolha de um sítio. Para as projeções até o ano 2000, FURNAS utilizou dados fornecidos pelo recenseamento de 1960.

Tomando a faixa litorânea entre as cidades do Rio de Janeiro e Parati e fixando a praia de Itaorna como centro, foi verificado que, até aquele ano de referência, parte da área metropolitana do Grande Rio, envolvida num raio de 100 km, passaria a ter uma população de 4,2 milhões de habitantes.

À época, a população das imediações de Itaorna (raio de 10 km), era de apenas 1.200 pessoas, principalmente pescadores. A cidade mais próxima, de Angra dos Reis, tinha 21.000 habitantes.

Devido à ausência de estradas nesta faixa litorânea, o uso da terra estava limitado à agricultura de subsistência. A atividade econômica principal era a pesca.

As questões relativas à água são muito importantes e pesam na escolha do sítio. O principal rio da área é o Mambucaba, distante 9 km a oeste, com vazão média de 4,34 m<sup>3</sup>/seg. A qualidade da água é boa, de baixo teor mineral e pH ácido.

A água potável é colhida de pequenos córregos de origem pluvial. Não há condições para água doce subterrânea devido à infiltração de água do mar, também não há ligação direta da água do subsolo de Itaorna com os locais vizinhos, a não ser pelo mar.

A máxima precipitação registrada foi de 307 mm em 24 horas. Uma drenagem adequada será obtida pela construção de canais de escoamento. Tendo em vista a hipótese de vazamento de radioatividade, a água de drenagem será coletada e tratada.

A água do mar que passa pela Central Nuclear tem duas finalidades: remover o calor não aproveitado da conversão de energia térmica em eletricidade; diluir e dispersar pequenas quantidades de elementos radioativos da Central Nuclear.

A Central, operando com toda a sua capacidade, despejará no mar, em um escoadouro submerso, cerca de 30 m<sup>3</sup>/seg. de água de refrigeração, com 10 graus acima da temperatura da água local.

Contra inundações pelas ondas do mar, o terreno será nivelado na cota de 5 m acima, e à sua frente construído um molhe protetor. A área estará também livre das marés, cuja altura média alta é de 1,30 m.

Devido à ausência de dados meteorológicos da região, FURNAS lançou mão de estimativas qualitativas de diversas fontes. Para a obtenção de dados específicos, prevendo o transporte atmosférico e a dispersão dos gases durante a operação normal ou sob condições especiais, torna-se importante estabelecer um micro-programa meteorológico para o local. O Relatório sugere o estudo do clima durante dois anos, na fase de projeto e de construção. As condições locais não são favoráveis à dispersão, por que as restrições topográficas impedem redução na velocidade dos ventos.

As sondagens iniciais realizadas, comenta o Relatório de FURNAS, indicam que deverão ser empregadas estacas de fundação, sendo necessário um levantamento geofísico detalhado para definir a natureza específica do solo e das rochas, a fim de assegurar a ausência de falhas ativas e o conhecimento do comportamento dinâmico das mesmas.

Foram feitas sondagens geotécnicas com 9 furos, na área plana de Itaorna, com distâncias de 100m. Os furos mostraram que a camada superior é composta de areia com biotita e fragmentos de conchas. Abaixo do sítio, encontrou-se argila. A parte superior da rocha é constituída de granito gnaisse entre 16 e 45m. Em resumo, o Relatório relaciona os problemas de fundação que foram decorrentes dos estudos iniciais: a presença de clásticos finos; alto percentual de feldspato e mica na camada basal de gnaisse; e nível de água subterrânea muito alto.

Considera o Relatório que, na elaboração do projeto das fundações é essencial a avaliação das atividades sísmológicas da região. A ausência de registros e dados sísmicos significativos permite adotar valores de magnitude mínima.

#### B - Relatório da NUS Corporation - 1974

A NUS Corporation apresentou seu Relatório em 20.08.1974, sob o título "Nuclear Site Comparison Report". Inicialmente, o refe-

(6) - Relatório do Local - FURNAS - maio de 1970

(7) - Relatório da NUS Corporation.

rido documento faz um retrospecto do que fora antes realizado em relação à escolha de sítios.

O Relatório da NUS comenta que, após investigações superficiais, Ponta Negra (perto de Maricá - RJ) havia sido apontada naqueles primeiros estudos como o local mais favorável, embora uma alternativa tenha sido admitida na região de Angra dos Reis. Nesta área, a CNEN vinha procedendo, há algum tempo, levantamentos que, ao final, conduziram à preferência pela Praia de Mambucaba. Deste convencimento, resultou o Decreto nº 47.574, de 31.12.1959, do Presidente Juscelino Kubitschek, definindo o local para a construção de usina Nuclear. Questões de abastecimento d'água e de fundações, combinadas com a falta de recursos financeiros na época, conduziram ao abandono do projeto.

Retomando esses estudos anteriores, e trabalhando com fotografias aéreas da região, a NUS destacou três locais merecedores de exame: a praia de Batanguera - a oeste do rio Mambucaba; a de Itaorna - já preferida por FURNAS, a leste do mesmo rio; e a praia de Ponta Negra.

A NUS lembra a visita do consultor técnico Dr. Goldman, em fevereiro de 1979, ocasião em que ficou definida a escolha da praia de Itaorna, por se situar numa baía protegida, em área de baixa densidade populacional, de condições geológicas favoráveis e próxima dos centros de abastecimento.

Do Relatório da NUS destacamos as apreciações mais importantes sobre os três locais. A topografia e os dados da população não levam a diferenciações de maior importância entre as áreas em questão. As informações são de idêntico nível às do Relatório anteriormente elaborado por FURNAS.

Ficou claro que Ponta Negra precisaria ser abastecida de água potável captada a longa distância, provavelmente do rio Guandu, enquanto Batanguera e Itaorna se socorreriam das águas do rio Mambucaba.

Os conhecimentos de meteorologia foram tidos pela NUS como insuficientes. A Consultora obteve informações do escritório de meteorologia do Ministério da Agricultura, e observações do Ministério da Aeronáutica, bem como da Cia. Nacional de Alcalis. Considerou elevada a frequência de calmarias, o que torna extremamente difícil a previsão da difusão atmosférica. Por isso, seria necessária a realização de um programa de medição das correntes aéreas para definir em cada local, o comportamento dos gases liberados.

De acordo com a NUS, as regiões observadas "estão livres de eventos sísmológicos de maior importância". Citou a opinião de Marcus Gorini, de que as atividades sísmicas detectadas provavelmente não são de natureza tectônica, mas talvez de algum colapso em caverna devido à infiltração das águas do mar. Com base nas análises de Gorini, a NUS supõe que a aceleração de terremoto deveria considerar 0,05 g vertical. O máximo deveria ser 0,10 g horizontal e 0,07 g vertical.

Os aspectos da engenharia civil em relação aos três locais levaram às seguintes conclusões: a água de refrigeração captada do mar é ilimitada; as vilas habitacionais poderão ser construídas de 600 a 1.000 metros de distância da linha limítrofe de exposição à radioatividade; a possibilidade de inundação por tempestade não existe. O exame do sub-solo mostrou que a rocha

firme está a aproximadamente 32 e 35 metros abaixo da superfície. Concluiu a NUS que a fundação em estacas seria satisfatória.

A NUS apresentou um quadro comparativo de custos (em Cr\$ de 1974) para o desenvolvimento dos locais, com os seguintes números:

QUADRO

COMPARAÇÃO DE CUSTOS - EM Cr\$ - A PREÇOS DE 1974

ITENS	PONTA NEGRA	BATANGUERA	ITAORNA
1. Proteção do cais	1.568.450	1.568.450	1.568.450
2. Suprimento d'água potável	1.720.000	516.000	1.720.000
3. Depósito de rejeitos	34.700	34.700	34.700
4. Fundações de estacas	3.800.000	4.400.000	3.000.000
5. Urbanização local	612.500	672.000	2.980.000
6. Canais e tubulações de água	8.000.000	3.800.000	1.110.000
7. Dragagem	11.800.000	10.000.000	3.330.000
8. Escavações	11.700.000	não tem	não tem
9. Tomada d'água	3.560.000	3.560.000	3.560.000
10. Descarga d'água	766.000	766.000	766.000
<b>T O T A L</b>	<b>43.561.650</b>	<b>25.317.150</b>	<b>18.069.150</b>
<b>DIFERENÇA SOBRE ITAORNA</b>	<b>+ 25.492.500</b>	<b>+ 7.248.000</b>	<b>0</b>

Com base nesses resultados, recomendou em seu Relatório:

- Itaorna deverá ser selecionada para o sítio da usina nuclear de 500 MW.
- Um mais detalhado plano de desenvolvimento do local deverá ser preparado para mostrar todos os aspectos das obras de engenharia civil.
- Batanguera, que mais se aproximou (em preço) de Itaorna, não tem uso potencial porque está muito próxima desta.
- Ponta Negra é bom local para futuras usinas. Poderia ser desenvolvida para acomodar três a quatro unidades nucleares. Portanto, o custo do desenvolvimento seria menor por unidade.

Está claro, diz a NUS, que Itaorna é o local mais barato para uma usina nuclear. Entretanto, Ponta Negra deverá ser considerada como um bom local para o futuro.

#### IC - Estudo de Sismicidade

A CNEN promoveu análise da atividade sísmica na região de Angra dos Reis, seguindo os "Critérios Sísmicos e Geológicos na Localização de Usinas Nucleares" estabelecidos pela Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos em novembro de 1971.

O estudo faz referência a três epicentros, estimados dentro de um círculo de 100 km de raio, tendo Itaorna como centro. Desse, dois aconteceram a 25 e 30 km a noroeste. Os terremotos mais significativos para o estudo de Itaorna foram registrados em 1861 (intensidade V-MW)<sup>(1)</sup>; em 1886 (intensidade IV-MW); em 1962 (intensidade V e VI), e em 1967 (intensidade V e VI).

(1) - Estala Mercalli modificada.

No projeto original, o terremoto máximo admitido foi selecionado como equivalente à intensidade VI. Este corresponde a uma aceleração máxima do terreno de 0,05g no seu epicentro. Na superfície significativa, com o movimento vibratório, um aumento de 30% em relação ao sub-solo. Isto resultaria numa aceleração máxima de 0,09 g, nos solos de Itaorna. O valor da aceleração horizontal foi de 0,10 g, correspondente a um terremoto de intensidade VII-MM, grau maior a qualquer outro ocorrido num raio de 322 km. A aceleração vertical foi adotada como 2/3 da horizontal.

A conclusão da CNEN, em resumo, diz o seguinte:

- a) A Central Nuclear de Angra dos Reis está localizada em região caracterizada por terremotos com intensidade baixa e moderada.
- b) Não há evidências da ocorrência de atividades sísmicas nas proximidades do local onde está a Central. Análises extensivas da geologia não têm revelado falhamentos no local.
- c) Os epicentros de terremotos mais próximos ao local estão associados com a região da Serra do Mar, e teriam sido sentidos com uma intensidade máxima (escala Mercalli Modificada) correspondente ao valor estimado da aceleração horizontal do terreno de 0,03 a 0,04 g no embasamento.
- d) Os valores abaixo são recomendados para aceleração horizontal e são os mínimos aceitáveis pela Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos:
  - terremoto de desligamento seguro - 0,10 g
  - terremoto básico de operação - 0,05 g

Vê-se que os valores observados nos terremotos mais próximos a Itaorna são bem inferiores aos recomendados, como os aceitáveis acima referidos.

Em novembro de 1976, a CNEN aprovou Itaorna para a instalação das unidades adicionais II e III da CNAEA.

## 1.2 - A Confirmação de FURNAS

O Engº Licínio Seabra, Presidente de FURNAS, no seu depoimento a esta CPI, em 24.10.1974, confirmou as informações constantes dos itens anteriores, isto é, que em Itaorna foram feitos o mapeamento geológico; sondagens geográficas (refração sísmica) e sondagens geométricas (para caracterizar as camadas do solo e da rocha subjacentes através de testemunhos); o levantamento do nível do lençol freático; e ensaios de permeabilidades em rocha.

Disse o Presidente de FURNAS que "o resultado das investigações geológicas e geométricas indicaram que (...) a parte superficial, com espessuras variando até cerca de 23 metros, é formada por camadas de areia marinha fofa e medianamente compacta, entremeada por camada de argila".

Do seu pronunciamento, destacamos o seguinte:

- "Os estudos (...) da área não indicam a presença de qualquer falhamento na Praia de Itaorna".
- "Os estudos geológicos regionais indicaram que as falhas que ocorrem na Serra do Mar são antigas (...) tendo sido reativadas, desde o paleozoico até o terciário superior (...) as reativações tiveram uma in-

tensa tectônica até cerca de 20 milhões de anos atrás (...) as mais recentes corresponderam a pequenos reajustes de blocos de rocha associados com movimentos neotectônicos, os quais cessaram há mais de um milhão de anos.

- "Assim, as falhamentos que ocorrem dentro da área de interesse do Projeto (um círculo de 200 milhas de raio circunscrito ao local da obra) são inativos tectonicamente, e apresentam um período de quietude de no mínimo um milhão de anos".
- "Isto atende perfeitamente aos critérios estabelecidos pelo "Code of Federal Regulations" - Vol. 10 - editado pela Comissão de Energia Nuclear dos Estados Unidos (...) Por este Código, uma falha é considerada inativa se não sofreu reativações nos últimos 35 mil anos (...) nem reativações recorrentes nos últimos 500 mil anos".
- "Os estudos de sismicidade levaram em consideração todos os tremores de terra registrados no Brasil, desde o ano de 1824. FURNAS utilizou, nesses estudos, a consultoria da empresa Weston Geophysical Research - EUA, e os serviços do Prof. George Kiersch, do Departamento de Geociências da Universidade de Cornell".
- "Os estudos mostraram que ocorreram quatro tremores de terra, não relacionados a falhas geológicas".
- "Como medida de segurança foi adotada, para o cálculo das estruturas da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - CNAEA, uma aceleração horizontal igual a 10% da aceleração da gravidade, cerca de 3 vezes maior que a verificada na área."
- "Nas investigações geológicas e geotécnicas dos locais previstos para as Unidades II e III, foram utilizados todos os dados obtidos para a implantação da Unidade I".
- "Desta maneira, tornaram-se desnecessários novos estudos de sismicidade e mapeamento geológico regionais".

O Engº Licínio Seabra falou do interesse de FURNAS em exaurir todos os estudos "em nível compatível com a natureza da obra" e, em seguida, enumerou o que foi renovado:

- a) execução de 4 programas de sondagens objetivando a caracterização das diversas camadas de solo (...)
- b) ensaios geofísicos, objetivando a determinação dos módulos de Elasticidade Dinâmica, das diversas camadas de solo e do embasamento rochoso - necessários à análise da dinâmica do local;
- c) execução de mais 215 furos nos locais previstos para os prédios das Unidades II e III, objetivando uma determinação mais exata da percentagem de matacoes presentes - de suma importância para se avaliar o custo das alternativas para as fundações;
- d) ensaio de permeabilidade em rocha e amostragem de água no subsolo para determinar sua agressividade às obras em concreto;
- e) instalação de pontos para determinação do lençol freático.

"Os resultados das investigações geológicas-geotécnicas, na área das Unidades II e III, confirmaram o que já se concluíra no estudo da Unidade I" (9).

Conclui o Eng<sup>o</sup> Licínio Seabra que "as investigações evidenciaram que o local apresentava geologia variável, com rocha sã, a profundidades de 9 a 43 metros, e que "desde a época da realização destas sondagens, ficou conhecida a possibilidade do emprego de estacas para estruturas críticas" (10).

### 1.3 - Desapropriação da Área

No dia 21.07.1970, o Presidente Médici, pelo Decreto nº 66.932, declarou de utilidade pública, para fins de desapropriação, "diversas áreas de terras e benfeitorias situadas em Itaorna, no Distrito de Cunhambebe, município de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro, necessárias à instalação de uma central nuclear de energia elétrica".

O ato presidencial foi fundamentado no Processo MME 702.051, de 1970, contendo a planta nº 1.608, na qual estão assinaladas as áreas de terras e respectivas benfeitorias "aprovadas pelo Diretor Geral do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica".

Por este Decreto, FURNAS ficou autorizada a promover a desapropriação.

### 1.4 - Considerações Finais

A importância deste item é conferida na redação do requerimento que os Srs. Senadores endereçaram à Mesa Diretora, solicitando a constituição desta CPI. No referido documento, fizeram incluir com destaque a "localização das obras" no texto da questão básica formulada: a concepção e a execução do Acordo Nuclear entre o Brasil e a Alemanha.

Constatamos, em primeiro lugar, que a escolha do local, para nele ser implantada a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, não resultou de nenhum trabalho apressado. Esta seleção vinha sendo estudada na década de 1950, e foi o Governo Kubitschek, em 1959, quem primeiro tomou a decisão referente à área cogitada. Na década de 1960, foram realizados vários levantamentos, abrangendo extensa faixa litorânea, da Ilha Grande (em Angra dos Reis) a Cabo Frio.

A CNEN, através de Grupos de Trabalho, promoveu estudos (como fez a empresa FURNAS) com participação de consultores norte-americanos especialistas em seleção de sítio para usinas nucleares. Esses estudos foram abrangentes, obedecendo às normas internacionais e aos regulamentos já adotados no Brasil.

O objetivo inicial, como foi bastante esclarecido no Capítulo anterior, sobre Política Nuclear, era construir, nas imediações do eixo Rio-São Paulo, uma usina nuclear de 500 MW. Posteriormente, é que o Governo decidiu ampliar a Central Almirante Álvaro Alberto, com mais duas unidades de 1.200 MW.

Portanto, foi a decisão de construir Angra I que fez precipitar a escolha do local no ano de 1970. A seleção foi ratificada pela consultora NUS Corporation, que, inclusive, fez uma avaliação de custos dos investimentos necessários ao desenvolvimento

entre as três melhores áreas consideradas: Itaorna, Batanguera e Ponta Negra.

A conclusão da NUS foi de que as condições geológicas assemelhavam quanto às características superficiais de solo e do subsolo. Cabe ponderar que tais estudos não evidenciaram os problemas das matacões, tanto que a baixa estimativa de custos para as fundações revelou o pouco conhecimento desse obstáculo. A previsão de investimento apresentou os modestos valores de Cr\$ 3,8 milhões para Ponta Negra, Batanguera Cr\$ 4,4 milhões e tão somente Cr\$ 3,0 milhões para Itaorna.

As maiores discrepâncias surgiram em torno do abastecimento de água potável, na drenagem e escavações, itens responsáveis pela grande diferença do custo entre Itaorna e Ponta Negra. Aliás, a NUS recomendou que fosse reservada esta última área para uma futura central nuclear, que poderia abrigar pelo menos 4 unidades. Portanto, Itaorna foi escolhida por ser o sítio que exigia o menor investimento para o desenvolvimento do local.

Vê-se, pois, que a escolha de Itaorna, com 1.457 hectares, resultou de uma prolongada análise, de quase 15 anos, em diferentes períodos governamentais, onde as exigências básicas foram atendidas, segundo os códigos internacionais aprovados para este tipo de trabalho. Um dos pontos bastante debatidos à época foi o das condições sísmicas, chegando-se à conclusão que os valores estimados de aceleração horizontal e vertical do terreno, adotados para Itaorna, eram inferiores aos recomendados ou aceitáveis pela Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos.

Como também, sendo o objetivo (à época da escolha) uma unidade de 500 MW, havia, em parte, condições para construção de fundações diretas, pelo menos para o Edifício do Reator. A idéia de construir unidades adicionais surgiu quando já estava decidida a escolha do local. Portanto, a determinação de construir as unidades Angra II e III não pesou na seleção do local, embora tenha sido admitido, por ocasião da elaboração do projeto de zoneamento da área, que o local comportaria mais unidades. A localização de Angra I seguiu a previsão de construir em sua vizinhança mais 2 usinas.

## 2 - Construção de Angra I

Ao iniciar este item sobre a implantação da primeira unidade da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, cremos ser interessante fazer um retrospecto dos fatos acontecidos no planejamento e execução das obras e montagem de Angra I.

A administração do Presidente Costa e Silva voltava-se para o velho tema da necessidade da implantação de uma usina nuclear, que a CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear - já definia com potência de 500 MW. Nesse sentido, foi celebrado o convênio CNEN x ELETROBRÁS, tendo em vista dar início ao planejamento do novo empreendimento. O Ministro das Minas e Energia, o então deputado Costa Cavalcanti, fez criar um Grupo de Trabalho Especial para conceber um programa apto a concretizar o objetivo, com a assessoria de especialistas indicados pela AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica. Este Grupo trabalhou no período de abril a junho de 1967, apresentando um relatório que, levado ao Presidente da República, foi aprovado em outubro de 1968.

(9) - às fls. 38 - do Suplemento ao nº 008 - DCN de 13.03.1979.

(10) - às fls. 038 - do Suplemento ao nº 008 - DCN de 13.03.1979.

As novas Diretrizes de Governo para a Política Nuclear foram lançadas ainda em janeiro de 1968, dando grande relevância à pre-

paração de recursos humanos, seguindo o exemplo do setor hidrelétrico, onde o País já havia adquirido uma competência em planejamento, projeto e construção de obras civis e de equipamentos. O objetivo era a implantação de uma usina nuclear de potência.

Em consequência da acolhida, pelo Presidente da República, das sugestões daquele GT, foi a ELETROBRÁS autorizada a tomar iniciativas, começando pela delegação a FURNAS, em janeiro de 1969, da responsabilidade de construir e operar a Unidade que se chamaria Angra I. Em prosseguimento, FURNAS contratou a empresa de consultoria norte-americana NUS Corporation e a empresa brasileira SELTEC para os estudos do local.

Em junho de 1969, o Governo Costa e Silva concretizou com a Alemanha um Programa de Cooperação Científica e Tecnológica. Começava aí a gestação do futuro Acordo Nuclear, embora não houvesse a intenção de promovê-lo. A morte do Presidente, em agosto daquele mesmo ano, não fez mudar o curso dos acontecimentos na área nuclear.

Sucedendo a Junta Militar que havia concluído o mandato do Presidente Costa e Silva, assumiu o Governo o General Garrastazu Médici. Este lançou o I PND para o quinquênio 1970/74, no qual era enfatizada a contribuição futura da energia nuclear. Em sua primeira Mensagem ao Congresso Nacional, referente às realizações governamentais de 1969, disse o Presidente Médici que em 1970 seriam dados os passos iniciais para a construção de uma central nuclear de 500.000 kW.

A idéia predominante passou a ser a compra de uma completa unidade, com projeto e suprimentos totais do exterior, decisão esta que recebeu inúmeras críticas na comunidade científica e no Congresso Nacional. A reação era contra a aquisição do pacote fechado, conhecido como "caixa-preta".

#### 2.1 - Concorrência Internacional - 1970

Em 26.06.1970, FURNAS promoveu a seleção dos principais fornecedores de equipamentos, convidando-os a apresentarem suas propostas com prazo até janeiro de 1971, através de concorrência internacional. Apresentaram-se as empresas General Electric Co., Combustion Engineering, Westinghouse Electric International Co. (Estados Unidos), Siemens, AEG (Alemanha-RFA), The Nuclear Power Group (Inglaterra), e a ASEA (Suécia).

Todas as propostas atenderam aos requisitos técnicos de desempenho básico, como especificados por FURNAS. A melhor oferta foi apresentada pela Westinghouse, consistindo dos seguintes itens:

- a) Sistema Nuclear Gerador de Vapor (Nuclear Steam Supply System - NSSS)
- b) Turbina e Gerador
- c) Subestação de 500 kV
- d) Instalações Auxiliares
- e) Equipamentos Opcionais
- f) Custos Extras (treinamento de pessoal)
- g) Custo de Fabricação de Combustível (1ª. carga e mais 3 recargas).

A Comissão de Análise<sup>(1)</sup> que julgou a concorrência fez observações sobre a empresa Gibbs & Hill, apontada pela Westinghouse para prestar serviços de engenharia de projeto, considerando necessá-

rio comprovar habilitação face ao pequeno número de projetos semelhantes em que participara, retirando, ao mesmo tempo, de sua responsabilidade o projeto da subestação. A Comissão ainda indicou a empresa norte-americana Bechtel para serviços de consultoria em construção de usina nuclear, como também indicou a empresa brasileira PROMON para se associar à Gibbs & Hill. Verifica-se que a Comissão fez incluir na contratação, sem concorrência ou tomada de preços, a empresa Bechtel, e simplesmente elegeu a PROMON como a parceira brasileira para se associar a Gibbs & Hill.

#### 2.2 - Avaliação da Proposta Vencedora

A Comissão de Análise concluiu o Relatório IMP-2.560, de 17.05.1971<sup>(2)</sup>, e o encaminhou neste mesmo dia à Diretoria. O Presidente de FURNAS, Engº John R. Cotrin, designou o Vice-Presidente, Engº Flávio Henrique Lyra da Silva, para examinar o referido Relatório. O Parecer foi favorável à proposta apresentada pela Westinghouse Electric International Corporation, dos Estados Unidos, por ter a mesma oferecido o menor custo, atendidas as especificações do edital. A Diretoria discutiu o parecer e o aprovou<sup>(3)</sup> nas seguintes condições:

- a) Equipamentos, Materiais e Serviços Importados - US\$ .. 105.955.660,00. O pagamento seria de 90% em 30 parcelas semestrais a juros de 7% a.a., mais as taxas de 0,5 a.a. referentes ao compromisso e 0,5 a.a. pela garantia aos bancos particulares. O combustível a ser negociado contaria com pagamento em 10 parcelas semestrais. O esquema geral de financiamento (em US\$) foi montado com a participação do Eximbank (EUA).
- b) Equipamentos, Materiais e Serviços Nacionais - Cr\$ ... 105.431.000,00. Esta despesa compreendia Cr\$ 51,2 milhões nos serviços de engenharia; Cr\$ 33,4 milhões em equipamentos; e Cr\$ 20,7 milhões em montagem. O total de Cr\$ 105,4 milhões representava tão somente 6% do valor da usina.

Entre as empresas brasileiras, já incluídas as filiais estrangeiras consideradas aptas a servirem como supridoras de equipamentos, foram selecionadas: Villares, Bardela, Eletromar, Brown-Boveri, General Electric, Bopp-Reuther, Manesmann, Jaraguá, Mecânica Pesada e a Worthington. Vê-se, pela relação, que grande parte dos suprimentos viriam de empresas estrangeiras.

Quando se referissem a grandes ordens, os pagamentos seriam feitos diretamente por FURNAS aos subcontratados. Para pequenas ordens, seriam efetuados através do fundo rotativo aberto por FURNAS e movimentado pela empresa montadora, a ERE.

O esquema de financiamento em moeda nacional foi estabelecido com a participação da ELETROBRÁS.

- c) Custo comparativo para efeito de decisão sobre a melhor proposta - seria através do custo final da energia gerada pela usina nuclear de 500 MW. O resultado apresentou o seguinte quadro, onde aparece o menor custo proposto pela Westinghouse:

(2) - Relatório encaminhado à Diretoria pela Carta DEN.T.1.0047/71.

(3) - Ata da Reunião da Diretoria de FURNAS, de 17.05.1971.

(1) - Comissão de Análise designada em 09.01.1971, composta dos Srs. Julival de Moraes, David Simon, Oswaldo Schmidt e Gilberto Redondo.

QUADRO I  
COMPARAÇÃO DAS PROPOSTAS  
em milis\* Cr\$

EMPRESAS	POTÊNCIAS DE COMPARAÇÃO	Cr\$/kWh	Cr\$ (em milhões)	
		CUSTO DE ENERGIA	PREÇOS NA POTÊNCIA ORIGINAL	PREÇOS AJUSTADOS
Westinghouse	(660 MW)	0,0523	1.188,8	1.050,2
TNPG	(466 MW)	0,0592	1.155,8	1.187,7
GE	(524 MW)	0,06005	1.352,2	1.213,6
SIEMENS	(524 MW)	0,0611	1.259,5	1.226,2
AEG	(529 MW)	0,0624	1.291,4	1.251,2

\* Observação - um mill equivale a um milésimo de dólar

2.2.1 - Garantia de Qualidade e de "Performance"

A vencedora garantia por um ano a qualidade dos equipamentos fornecidos. FURNAS estabelecerá um sistema de inspeção, com a colaboração da Westinghouse, que o aprovaria através de seus próprios inspetores.

A "performance" do Gerador de Vapor estaria garantida para produzir 35.000 ton/h de vapor de qualidade não inferior a 99,75%, com pressão de 67,8% kg/cm<sup>2</sup>, medida na saída dos geradores de vapor, com água de alimentação a 227°C.

O turbo-gerador deveria gerar potência bruta de 634,8 MW (com velocidade testada a 2.160 r.p.m.), capacidade nominal de 736 MW e potência líquida de 603.711 MW. Estes valores seriam comprovados em testes de 100 horas, com FURNAS operando os equipamentos.

A Westinghouse advertiu para a natureza confidencial das informações que seriam transmitidas a FURNAS, não podendo, sem autorização expressa, serem reproduzidas, copiadas, usadas ou cedidas, exceto as necessárias à construção das obras civis, operação e manutenção da usina. FURNAS deveria obter do Governo um compromisso semelhante de confidencialidade.

2.2.2 - Decisões Complementares

Ficaram excluídos do escopo do fornecimento pela Westinghouse x EBE: o urânio enriquecido, o envoltório de aço do edifício do reator e as obras civis. O fornecimento deste envoltório seria contratado com o consórcio das firmas Chicago Bridge International (EUA) e CONFAB (BR). O concentrado de urânio natural seria adquirido na África do Sul, a conversão feita na Inglaterra, e o enriquecimento contratado com a Comissão de Energia Atômica (EUA).

A Westinghouse aceitava executar o Programa de treinamento dos operadores. A operação da usina seria a 1º de julho de 1976, caso FURNAS notificasse a aceitação do contrato proposto até 1º de maio de 1971 e a data efetiva do seu funcionamento em 1º de julho de 1971.

A Diretoria de FURNAS aprovou as condições gerais da proposta da Westinghouse, conforme apreciadas pela Comissão de Análise, decidindo, na mesma ocasião (17.05.1971), encaminhar as condições estabelecidas ao Sr. Ministro das Minas e Energia, através da ELETROBRÁS.

2.3 - O Contrato nº 1.934

Em 7 de abril de 1972, foi assinado o contrato entre FURNAS e as empresas Westinghouse Electric Corporation (EUA), Empresa Brasileira de Engenharia S/A (RJ) e Westinghouse Sistemas Elétricos Ltda. (RJ), referente à proposta de Contrato de fornecimento de pro-

jeto e equipamentos para uma unidade de 736 MW de potência nominal, reator: PWR.

FURNAS foi representada pelo seu Presidente, John R. Contrin, a Westinghouse pelo Sr. Robert Baker e a EBE pelo Sr. Celso Coelho e Souza.

Com 44 Cláusulas e redigido em português e inglês, o Contrato recebeu o nº 1.934. Seus principais itens podem ser assim resumidos:

A - Escopo do Suprimento (Artigo II)

i. Obrigações Específicas de FURNAS

- coordenação de projeto;
- construção das obras civis;
- desenvolvimento do local, incluindo o acesso, urbanização, abastecimento d'água, facilidades de descarga, esgotos e coletor de lixo;
- linha de transmissão de suprimento elétrico;
- abastecimento d'água e força elétrica até um ponto central do sítio;
- licenças, autorizações ou outros documentos legais exigidos pelas repartições governamentais.

ii. Obrigações Específicas da Contratada Westinghouse x EBE

- suprimento do projeto e do equipamento da usina;
- planejamento e coordenação das atividades principais na construção da usina;
- aplicação de códigos e normas estabelecidas para o controle de qualidade e procedimentos de testes;
- assistência técnica para o teste da usina e da partida para operação;
- execução física de todas as fases da montagem eletromecânica;
- treinamento do pessoal.

B - Custo do Contrato (Artigo III)

FURNAS acordou em pagar à Contratada, nos termos do Contrato, uma quantia de US\$ 97.214.428,00, e Cr\$ 107.351.250,00, mais correções e ajustamentos previstos.

Na hipótese de as Partes concordarem em acrescentar equipamentos, os valores em cruzeiros seriam reajustados com base em fórmula definida no Art. IV do Contrato (US\$ 1,00 = Cr\$ 4,95 em 26 de janeiro de 1971).

C - Condições de Pagamento (Artigo V)

i. O pagamento à EBE pelo trabalho de montagem obedecerá ao seguinte esquema:

- 5% - para cobrir os gastos com instalações iniciais - escritórios, depósitos, oficina de manutenção, cantinas e sanitárias, etc.
- 95% - rateados mensalmente, durante a montagem.

ii. O pagamento devido à Westinghouse, relativo à sua parte na supervisão, será em cruzeiros, em 57 meses consecutivos.

iii. O pagamento à PROMON, devido à sua parte nos serviços de engenharia, será feito por FURNAS de acordo

com o esquema de trabalho constante do contrato e aprovado pela Westinghouse.

iv. Parte dos suprimentos da Westinghouse será diretamente faturada a FURNAS; e parte dos suprimentos será feita através da EBE ou outra empresa designada pela Westinghouse, e por esta faturada a FURNAS.

v. Os pagamentos em dólares (90%) serão efetuados por intermédio do Eximbank e do Banco do Brasil (RJ), que receberão instruções próprias para esse fim. As datas seguem o esquema estabelecido nos §4 a 6 do Artigo V.

#### D - Início Efetivo do Contrato (Artigo VIII)

É definido o dia 29.03.1972 para que, efetivamente, o Contrato passe a vigorar.

#### E - Teste de Aceitação (Artigo X)

É estabelecida uma operação contínua de 100 horas para demonstrar a produção líquida da usina, em plena carga, pelo menos durante 10 horas seguidas por dia.

#### F - Entrada em Operação (Artigo XI)

A usina deverá estar pronta para operação comercial 60 meses após a data de início do contrato.

#### G - Garantias (Artigo XII)

A Contratada garante para seus equipamentos e serviços a qualidade exigida no Contrato. Esta garantia se estende à "performance" de produção líquida de 625.983 kW no terminal, em baixa voltagem no barramento da usina. A produção será alcançada com o gerador operando em 21 kW, 60 ciclos/seg., 0,90 de fator de carga, com a turbina operando com 10.260 BTU/kWh.

Se a usina não alcançar os resultados esperados, o Contrato assegura o direito ao fornecedor de proceder ajustamentos e modificações no equipamento, ou de substituí-lo de modo a alcançar os valores previstos.

#### H - Penalidade por Atraso (Artigo XV)

A Contratada pagará a FURNAS quantia correspondente a 0,01% do valor do Contrato por dia de atraso, porém a soma desse valor não deverá exceder a 2%. Se o dano for na parte paga em cruzeiros, o pagamento será em cruzeiros.

#### I - Atrasos (Artigo XVI)

Nem FURNAS nem a Construtora poderão ser penalizadas por atraso ou má performance de qualquer obrigação prevista neste Contrato, causados por danos provocados por força maior, tais como:

- i. tempestade e terremoto;
- ii. perturbações de ordem civil, revoltas, insurreições ou revoluções;
- iii. acidentes ou interrupções causadas por incêndio e explosões, não devidas a falha ou negligência das partes;
- iv. atrasos ou acidentes ocorridos nos transportes a cargo de terceiros, ou da atuação de estivadores e carregadores;

v. questões trabalhistas, greves, sabotagem;

vi. defeitos de peças fundidas ou forjadas;

vii. dificuldades originadas de atos do Governo que resultem em guerra, proibições de importações, ou perturbações nas trocas comerciais;

viii. eventos ou situações que fujam ao controle de FURNAS ou da Contratada.

#### J - Alterações de Projeto (Artigo XVIII)

São previstas as alterações no projeto por iniciativa de FURNAS ou da Contratada que envolvam o local, suprimentos, especificações, desde que não afetem a segurança, a eficiência e a qualidade da usina.

#### K - Inspeções e Testes (Artigo XIX)

Os equipamentos fornecidos são submetidos a testes e inspeções que demonstrem a correção das normas e especificações, devendo corresponder às características de qualidade e garantia exigidas, inclusive na fase da fabricação, sendo conferidas por inspetores designados por FURNAS. O fornecedor assegurará todas as facilidades para essas verificações. A Contratada proverá FURNAS com um Programa de Garantia de Qualidade e cooperará para que esse Programa seja auditado.

#### L - Especificações e Referência (Artigo XX)

Os desenhos e documentos serão desenvolvidos pela Contratada de acordo com a usina de referência Aguirre<sup>(4)</sup>. As modificações previstas em 26.01.1971, devido às mudanças exigidas pela USAEC após aquela data, bem como as propostas das autoridades de Porto Rico e as relacionadas com as condições do local, não serão consideradas parte do desenho básico para Angra I.

Uma série de desenhos e documentos serão submetidos à aprovação de FURNAS: planta de distribuição dos edifícios, desenhos, cálculos e especificações para construção civil, inclusive das fundações, diagramas principais e secundários dos sistemas de força, controles centrais, exceto os do SNVG; planta de comunicações, diagramas dos circuitos de vapor, de água de resfriamento e de circulação, de ventilação e ar condicionado, etc.

FURNAS tem o direito de requisitar informações de cálculos e análises sobre qualquer equipamento não relacionado, exclusive sobre os do SNVG, que são sujeitos às limitações previstas no Artigo XXII.

#### M - Patentes (Artigo XXI)

A Westinghouse agirá contra FURNAS ou seus representantes, empregados e diretores, se qualquer equipamento de origem norte-americana, fabricado pela Westinghouse ou suas subsidiárias, tiver suas patentes violadas conforme a legislação dos Estados Unidos ou do Brasil.

#### N - Propriedade de Informação (Artigo XXII)

A contratada tem interesse no resguardo de certos desenhos, especificações e conhecimentos (know-how) entregues a FURNAS. Assim, FURNAS não pode reproduzi-los, usá-los ou dispor dos dados, no todo ou em parte, a não ser o especificado para a construção, operação e manutenção da usina, mesmo assim, com expressa autorização da Contratada.

(4) - Usina de Aguirre em Porto Rico - Projeto elaborado pela Westinghouse. As dimensões do projeto de Angra I são semelhantes. Aguirre passou a ser um projeto de referência.

## D - Performance Bond (Artigo XXXVII)

Dentro de 10 dias após a data efetiva de início do Contrato, a Contratada entregará a FURNAS um compromisso de bom desempenho no valor de 20% do Contrato, assegurando que seus compromissos contratuais serão cumpridos integralmente. Esta garantia terá fiança de reconhecida empresa de seguro dos Estados Unidos, aceitável por FURNAS.

## P - Desenvolvimento do Projeto (Artigo XL)

## i. Sob a responsabilidade da Contratada

São marcadas neste Artigo as datas em que deverão a Contratada entregar seus desenhos de plantas de situação e construção das fundações e dos edifícios, inclusive os cálculos estruturais, etc. Começando em 15.10.1971 com as plantas do local, o prazo termina em 01.01.1974, com os desenhos do edifício do turbo-gerador.

A montagem deverá começar em 01.05.1974, com as tubulações, dutos dos circuitos elétricos, etc, até 01.06.1976.

Deverá chegar ao sítio, em 01.12.1974, a primeira peça do equipamento principal, sendo iniciada a montagem em 01.04.1975. A usina deverá estar pronta para receber a primeira carga de combustível em 30 de agosto de 1976.

## ii. Sob a responsabilidade de FURNAS

Deverá FURNAS receber os desenhos estruturais até 15.05.1972, como também os estudos sísmicos e o Relatório Geológico final. O edifício do reator terá de estar disponível para início da montagem até 1º de maio de 1975. O pessoal treinado: supervisores até 31.05.1975, e operadores até 01.08.1975. A primeira carga deverá acontecer até 30.08.1976, e o teste de aceitação comercial até 01.03.1977.

## Q - Licenciamento (Artigo XLI)

Os equipamentos, materiais e desenhos a serem fornecidos pela Contratada estarão submetidos às exigências de segurança da USAEC, semelhantes às adotadas para a Unidade Aguirre, exceto as adaptações que atendam às diferenças de localização das duas usinas.

## R - Treinamento (Artigo XLII)

O último Artigo é concernente ao treinamento do pessoal indicado por FURNAS, para a Westinghouse prepará-lo em relação aos conceitos do PWR, assim como da produção dos equipamentos da montagem, testes, operação e manutenção dos mesmos, inclusive os procedimentos de segurança relativos a um reator de potência de água pressurizada.

## 2.3.1 - Aditamentos

Este Contrato 1.934, válido a partir de 29.03.1972, embora assinado em 07.04.1972, foi objeto de 8 Aditamentos. Cabe observar que FURNAS, tendo cópias dessas emendas em português, enviou a esta CPI os textos em inglês. Os dados mais importantes nos Aditamentos, pela ordem:

## Nº 1 - de 25.03.1975

Após 3 anos da entrada em vigor, teve como objeto, entre outros itens:

- incluir novos serviços de engenharia pela PROMON e excessos de custos no total de Cr\$ 9,7 milhões, até janei

ro de 1975 (Contrato nº 2.036 entre FURNAS e PROMON);

- de janeiro de 1975 em diante o regime foi alterado, de preço fixo para custo mais administração, sob supervisão da Westinghouse;
- FURNAS pagará a Westinghouse o equivalente a US\$ 500, em Cr\$, mensalmente, pelo trabalho de superintendência, sem despesas do deslocamento e estadia do pessoal vindo dos Estados Unidos;
- estabelece reajustamento dos pagamentos a partir de setembro de 1974 feitos a Westinghouse Sistemas Elétricos WSEL) - Coluna 2 da Conjuntura Econômica;
- o preço de Cr\$ 54,6 milhões, originais do Contrato da EBE, passará a ser Cr\$ 148,9 milhões; e o custo da supervisão a partir da setembro de 1974, de Cr\$ 2,9 milhões passará para Cr\$ 7,4 milhões. A folha de pessoal, correspondente a 2.600.000 H/h, terá o custo total (exceto pessoal de gerência) reembolsado, mais 8% de administração. A mão-de-obra extra, não prevista no Contrato, terá um acréscimo de 15% de despesas e mais 8% de administração.
- estabeleceu este Aditamento que a usina estará pronta para operação comercial em 78 meses após a data do início da construção (6 anos e 6 meses).

## Nº 2, de 17.03.1976

- Inclui, nos pagamentos fixos à Westinghouse, US\$ 7,6 milhões por serviços de engenharia, através de Gibbs & Hill, de 31.05.1972 a 01.01.1975, que também passarão a ser na base do custo mais remuneração. O balanço das faturas pagas pela Westinghouse a Gibbs & Hill até 31.12.1974 a preço fixo foi de US\$ 3,2 milhões, mais US\$ 4 milhões de serviços extras solicitados por FURNAS.
- Foi estabelecida nova tabela de pessoal da Gibbs e Hill, a ser efetivada a partir de 01.01.1975, mediante pagamento do custo mais remuneração.
- Como consequência de extensas mudanças nas especificações originais requeridas pelo desenvolvimento tecnológico e novos padrões de segurança, desde 1971, quando a unidade de Angra I foi desenhada, bem como o trabalho sobre itens ainda não definidos ao tempo da negociação do contrato nº 1.934, os custos estimados para o programa de treinamento e outros serviços serão revisados de modo a refletir as mudanças.

- FURNAS pagará a WSEL (Westinghouse Sistemas Elétricos Ltda.), pelo gerenciamento, 15%, mais 8% como taxa de administração sobre o total dos pagamentos. Foi estabelecido que o projeto de engenharia da usina estará concluído em 31.10.1975, com 2.248 horas contratadas.

## Nº 3, de 24.06.1976

Trata das tubulações fabricadas parcialmente nos Estados Unidos. Tendo em vista reduzir os custos de fretes e seguros, a montagem das mesmas será no canteiro, sob administração da Westinghouse. FURNAS pagará, como compensação, Cr\$ 4 milhões, até 30.12.1977, sujeita a reajustamento, e ainda o frete e seguro das peças vindas dos Estados Unidos.

Nº 4, de 05.05.1977

Altera cláusulas do Aditivo nº 1, reembolsa a EBE do custo da mão-de-obra, para incluir custos sociais, adicionais resultantes de feriados, férias, etc, e mais horas extras, etc, a exceção do gerenciamento e superintendência. A EBE receberá 61% sobre a folha de pagamento para cobrir os encargos sociais. Receberá ainda o custo de depreciação do ferramental e instrumentos utilizados, calculado em 25% do custo desta folha. Receberá reembolso das despesas de transporte, e pelo uso de equipamentos, máquinas e veículos, alugados conforme tabela e condições da ABEMI.

FURNAS pagará mensalmente a EBE Cr\$ 495 mil, sobre a data de setembro de 1974, para cobrir custos de gerenciamento. A empresa prestadora de serviços terá uma taxa de administração de 10% sobre o total da mão-de-obra, incluindo a incidência dos encargos já comentados: 61%, 26% (remuneração sobre o ferramental e transportes).

Assim, o custo do treinamento aumentou para US\$ 1 milhão (61 homens), e os serviços de engenharia no local, após janeiro de 1975, como trabalhos autorizados sobre análises de segurança, ruptura de tubulações, escolha de local para construção de usina nuclear, instalações de canteiro, etc, (sete trabalhos) ao custo de US\$ 1,9 milhão.

- Todos os pagamentos à Westinghouse em US\$, após setembro de 1974, serão reajustados no limite total de US\$ 6 milhões, de acordo com fórmula que inclui os índices divulgados nos Estados Unidos pelo Departamento do Trabalho.
- Foi definida a penalidade de US\$ 20 mil/dia por atraso na data de aceitação provisória da usina (fixada em 30.09.1978) para os 100 primeiros dias, e US\$ 40 mil para os dias subsequentes.
- O cronograma das obras civis sofreu reajustamento, passando a vigorar a conclusão de todos os edifícios até 09.12.1976. O edifício do reator no Contrato estava previsto para 01.01.1976.
- O custo da mão-de-obra, incluindo encargos sociais e gratificações, terão 15% para cobrir as despesas de supervisão e gerenciamento. Além disso, 10% sobre o total como taxa de administração, nos serviços de montagem da EBE. Sobre o fornecimento de materiais pela mesma, terão o acréscimo de 15% para gerenciamento e 8% como taxa de administração. Pela utilização de equipamentos, máquinas e veículos, os custos serão fixados de acordo com tabela da ABEMI.

Nº 5, de 05.05.1977

Este entrega a Westinghouse a responsabilidade de administrar a programação, planejamento e coordenação da interfase entre a construção civil e instalação dos equipamentos eletromecânicos. A justificativa é reduzir o tempo de construção com a supervisão geral da experiente Westinghouse. Esta discriminará e suprirá o pessoal qualificado, estimado em 12 pessoas (custo de US\$ 500/dia/8 horas, mais despesas locais por cada um), nas tarefas de planejamento e engenharia de campo, e 4 técnicos em operação e manutenção, além de gerentes, supervisores, etc (custo de Cr\$ 7,7 mil/dia/8 h/H, mais despesas de estadia). Esses custos serão reajustados.

A Westinghouse receberá por esta atribuição US\$ 85 mil/mês, durante 24 meses, começando de 01.01.1977, por conta de suas obri-

vas obrigações. Receberá ainda US\$ 4,4 milhões por serviços de engenharia, e mais US\$ 7,2 milhões por serviços no canteiro. Esta emenda estabelece prêmios à Westinghouse e à EBE nos seguintes casos, se ocorrerem antes de 31.12.1978:

- a) Operação Comercial da usina - US\$ 4 milhões;
- b) Sucesso no teste de escalada de potência de geração elétrica - US\$ 3 milhões;
- c) Se esse teste alcançar 50% - US\$ 2 milhões.

Se a usina estiver instalada e sincronizada antes de 15.11.1978, a Westinghouse terá um prêmio de US\$ 500 mil.

Com relação a atrasos no cronograma, aprovados por razões justificadas, se isto ocorrer, FURNAS pagará a Westinghouse US\$ 750 mil/mês até 3 meses, como compensação. Se persistirem os atrasos, este reembolso prosseguirá a cada mês, após 09.10.1978.

Nº 6, de 13.06.1978

Altera itens do Aditivo nº 4, referentes ao uso de equipamentos, máquinas e veículos. Nos itens não incluídos na tabela ABEMI, as despesas serão reembolsadas de acordo com fórmula acordada entre as partes, com um BDI de 28% (benefício e despesas indiretas fixadas sobre o custo do aluguel).

Nº 7, de 16.05.1979

Altera a redação de cláusulas do Contrato e de Aditivos a este. É, dessa forma, considerado como parte integrante dos compromissos contratuais, dos acordos entre FURNAS e Westinghouse em junho de 1970 (sobre especificações), e carta-proposta de 26.01.1971.

O objeto deste nº 7 é definir as responsabilidades e obrigações a serem assumidas pelas partes, face as circunstâncias às quais são debitadas as causas dos atrasos na construção da usina.

Ficou estabelecido que todos os serviços assumidos pela Westinghouse de forma global, exceto os expressamente citados nesta emenda, e todas as obrigações assumidas nos Aditivos de nºs 1 a 6 ao contrato 1.934, cessarão em 30.09.1978. Os aditivos anteriores são revogados.

FURNAS se compromete a entregar os edifícios e obras auxiliares (subestação, drenagens, túnel de descarga, canal de emergência, etc) nos prazos fixados nesta emenda.

A Westinghouse e a EBE assumem a total responsabilidade pelo gerenciamento do empreendimento (Overall Construction Management). Esta O.C.M., inclui:

- a) direção e orientação de todos os negócios e contratos;
- b) colocação de supervisores, administradores, de materiais, equipamentos, mão-de-obra, garantia e controle de qualidade, procedimentos de testes, e operação inicial da usina;
- c) gerenciamento da construção, esquematizando e associando o trabalho de montagem eletromecânica, instrumental, controle da execução, programação dos testes, etc.

São alteradas as remunerações do pessoal técnico de operação e manutenção, com o reembolso de US\$ 720/dia/8 horas, equivalentes em Cr\$, mais estadia e transporte da família.

O gerenciamento global até a conclusão da usina, incluindo a participação da Gibbs & Hill, será de US\$ 33,7 milhões, e mais US\$ 4,2 milhões equivalentes em Cr\$.

Os serviços da PROMON Engenharia S/A (Contrato nº 3.553), serão pagos na base de custo mais remuneração de 10%. A estimativa desse serviço é de Cr\$ 99,6 milhões, reajustado a partir de 01.01.1979. Para valor excedente a taxa reduzir-se-á a 5,5%. Todas as despesas da PROMON reembolsadas, tais como desenhos, cópias, computação, telefone, telex, viagens, transporte, hotel, refeições, etc., estão excluídas da estimativa acima.

Os serviços da EBE - Empresa Brasileira de Engenharia, começando em 01.10.1978 até a conclusão da usina, serão remunerados considerando:

- a) reembolso pelo custo da mão-de-obra empregada na montagem com todos os adicionais, para cobrir os encargos sociais e depreciação do ferramental, na base de 61%, mais 25% sobre a folha de mão-de-obra (menos o pessoal colocado na Westinghouse), até o carregamento do reator. Após o carregamento, 15% da folha citada acima (menos o pessoal reservado às atividades da Westinghouse).
- b) Pagamento pelo uso de equipamentos, máquinas, instrumentos e veículos (acordo tabela ABEMI, BDI de 28%). Começando em janeiro de 1979 até o carregamento, a importância global de Cr\$ 54 milhões, com referência a setembro de 1978, reajustados. No caso de não ser cumprido o prazo do carregamento, o valor do reembolso será deduzido de 28%.

Quanto aos pagamentos referentes ao custo fixo, para cobrir as despesas da EBE fora do canteiro de Angra I (tais como apuração de custos, compras, escritório colocado à disposição da Westinghouse no Rio, serviços técnicos e de segurança), serão mensais, na quantia de Cr\$ 6 milhões, referidos a setembro de 1978. Os três primeiros, entretanto, serão de Cr\$ 12,1 milhões, até o carregamento do reator ser definido. Daí em diante, este valor passa a ser Cr\$ 2,4 milhões, referidos a setembro de 1978, reajustado.

O pagamento da remuneração fixa, no valor de Cr\$ 53,6 milhões, referido a setembro de 1978, até a data do carregamento do reator estar definida, será esquematizado, com reajustamento, tendo em conta a conclusão dos serviços.

Sobre o pagamento do total da folha de mão-de-obra, até a conclusão e aceitação da usina, será creditado à EBE 10%.

Este aditivo apresenta os marcos de entrega dos serviços:

	CONTRATO	META
- Término do Circuito Secundário	16.07.1979	16.07.1979
- Turbina girando	22.09.1979	22.09.1979
- Teste a quente	14.09.1979	14.10.1979
- Teste a quente com turbina	15.01.1980	15.12.1979
- Carregamento do combustível	15.03.1980	15.02.1980
- Testes críticos	20.05.1980	01.04.1980
- Sincronização	02.06.1980	15.04.1980
- Potência a 50%	20.08.1980	28.05.1980
- Potência a 100%	15.11.1980	01.08.1980
- Aceitação da Usina	31.12.1980	16.09.1980

O Aditivo nº 7 criou prêmios visando garantir as metas acima. De US\$ 33,3 mil/dia se o Carregamento acontecesse antes de 15.03.1980, até o máximo de US\$ 1 milhão. De US\$ 30,0 mil/dia se a sincronização fosse feita antes de 02.06.1980, e a aceitação da usina fosse feita antes de 31.12.1980.

Este nº 7, em contrapartida, criou penalidades. Se a Westinghouse não fizesse o Carregamento em 15.03.1980, pagaria a FURNAS US\$ 10,0 mil/dia, até o máximo de US\$ 1,0 milhão. Se a Sincronização não estivesse feita a 02.06.1980, FURNAS receberia um fixo de US\$ 20,0 mil/dia de atraso, até o máximo de US\$ 1 milhão. E a aceitação não se concretizando a 31.12.1980, FURNAS receberia US\$ 20,0 mil/dia de atraso, até o máximo de US\$ 2,0 milhões.

O Teste de Aceitação ficou estabelecido como de 100 horas a plena potência, no período de 30 dias, visando comprovar a Produção Líquida de Eletricidade. O Teste de Rendimento Líquido de Calor seria comprovado durante 10 horas contínuas a plena carga por dia.

Nº 8, de 27.05.1981

Este Aditivo confirma o mesmo objetivo, responsabilidades e obrigações da emenda anterior, a exceção de algumas que são alteradas. Todos os serviços a serem prestados pela Westinghouse serão a preço firme até 01.03.1981. A partir desta data, passa a ser o custo reembolsável mais remuneração.

Houve, por meio desta emenda, nova extensão do prazo para o carregamento do reator - de 01.08.1980 para 28.05.1981, e o início de operação com potência reduzida de 01.04.1980 para 01.07.1981.

Estes custos foram adicionados por causa dos novos encargos da Gibbs & Hills. Este preço é de US\$ 14,1 milhões equivalentes em Cr\$, sujeitos a reajustamento.

A partir de 01.03.1981, e até a data da Aceitação Provisória, os serviços da Westinghouse não estão cobertos pelo preço acima. FURNAS pagará estes na base do custo mais remuneração, compreendendo:

- a) Pessoal do Projeto de Angra que está no Departamento do Projeto da Westinghouse, em Pittsburg, seja em seus escritórios no Rio ou no canteiro de obras, mais os da próprias Westinghouse e de suas subcontratadas.
- b) Pessoal da Divisão de Reator de Águas, da Westinghouse, que foi solicitado por FURNAS para assessoramento. O valor estimado destes serviços é de US\$ 7 milhões, mais Cr\$ 16,8 milhões.

À quantia fixa da PROMON, de Cr\$ 99,6 milhões (base 01.01.1979), serão adicionados Cr\$ 32,0 milhões (base 01.01.1979). Sobre o excesso do total de Cr\$ 131,6 milhões, a taxa de administração, antes de 10%, será reduzida para 5,5%.

As alterações em relação à EBE fizeram elevar o reembolso dos encargos sociais da folha de mão-de-obra de 61 para 64%. Repete-se o pagamento da depreciação, gastos e consumo do ferramental, como o anterior nº 7, isto é, 25% da folha global da m.d.o. até o carregamento do reator e, após este, 15% (menos o pessoal empregado nas atividades da Westinghouse).

O pagamento pelo uso de equipamentos, máquinas e veículos, começando em janeiro de 1979, será pela soma global de Cr\$ 54 milhões (reajustados). A partir de abril do mesmo ano e até a data do carregamento de combustível, serão Cr\$ 4,3 milhões (reajustados), mais reembolso de acordo com a tabela ABEMI, deduzido do BDI de 28%,

u por tabela própria conforme os itens. Após o carregamento cumpre-se a tabela referida. Nos pagamentos mensais (de Cr\$ 6 milhões, de janeiro a março de 1981 e, de abril a setembro, de Cr\$ 1,8 milhão - reajustados a partir de setembro de 1978) referentes a serviços prestados fora do canteiro, inclusive encargos, sobre a folha de pessoal total, a taxa de 14% (antes era de 10%).

Uma quantia-fixa de Cr\$ 62,5 milhões (reajustados) até a data do carregamento, mais uma quantia de Cr\$ 5,6 milhões (reajustados) pela conclusão de serviços nos sistemas secundários, na montagem da turbina, testes, etc. Um pagamento de taxa de administração de 10% sobre a folha total, da data após o carregamento até a conclusão final dos trabalhos na usina. Finalmente, um pagamento de Cr\$ 7 milhões, pelo uso de máquinas e veículos entre maio de 1977 e setembro de 1978 (reajustáveis).

Esta emenda nº 8 estabelece novos prazos:

	Contrato 1.934	Adit. nº 7	Adit. nº 8
Carregamento do reator	15.03.1980	15.02.1980	06.07.1981
Operação de criticalidade	20.05.1980	01.04.1980	22.08.1981
Sincronização	02.06.1980	15.04.1980	01.09.1981
Potência a 50%	20.08.1980	28.05.1980	13.10.1981
Potência a 100%	15.11.1980	01.08.1980	14.12.1981
Aceitação Provisória	31.12.1980	16.09.1980	19.12.1981

Tal como está no nº 7, foram mantidas as penalidades, com algumas alterações nos prazos.

Ficou fixada a data da entrada da usina em operação comercial em 19.12.1981.

2.4 - Concorrência das Obras Civis

Após a decisão sobre os equipamentos, FURNAS promoveu a concorrência para a execução das obras civis da Unidade I, através de anúncio público. Seguindo um critério de conceituação, foram selecionadas, por ordem de classificação, as empresas:

- 1º - Construtora Norberto Odebrecht S/A ..... 90%
- 2º - Hoffman Bosworth Engenharia S/A (consorciada com a H. Hoffman & Sonner) ..... 80%
- 3º - Christiani Nielsen Engenheiros Construtores S/A 80%
- 4º - Construtora Alcindo Vieira S/A (consorciada com a Construtora Vale de Piracicaba S/A) ..... 75%
- 5º - Cetenco Engenharia S/A (consorciada com Eng. Civil e Portuária S/A) ..... 75%
- 6º - Construtora Mendes Júnior S/A ..... 65%

Convidadas a apresentarem suas propostas, as empresas fizeram submeter suas condições à apreciação de uma Comissão de Julgamento composta pelos Engenheiros José Hermano Coheh, Emílio Lemme e Oswaldo Schimidt, indicados pelo Presidente de FURNAS. Inicialmente, em 04.09.1972, a Comissão elaborou o laudo para definir a escolha do melhor proponente, considerando os seguintes pontos essenciais:

- a) Organização
 

A estrutura empresarial apta a acompanhar e dar apoio à obra, no que se refere a recursos materiais e humanos.
- b) Programação
 

A capacidade demonstrada pelo proponente, visando à aplicação de sistemas compatíveis com o tipo de obra a

executar, considerando o grau de detalhamento, precisão e flexibilidade.

c) Garantia de Qualidade

O programa estabelecido e o Manual de Garantia de Qualidade, apresentados na proposta, que permitissem avaliar o conhecimento atingido pelo proponente no setor, bem como sua capacidade de implantar uma estrutura de Garantia de Qualidade em obras nucleares.

d) Curriculum-Vitae

As características profissionais dos responsáveis pela execução da obra.

e) Orçamento Total

Compreendendo todos os valores indicados: referentes ao pessoal necessário à execução das obras básicas, serviços gerais e supervisão, pessoal de direção e administração, bem como os custos de materiais de consumo, do aluguel dos equipamentos, remuneração dos transportes, etc.

2.4.1 - Análise das Propostas

Das propostas classificadas, foram selecionadas as seguintes:

- Christiani - Nielsen Engenharia Construtora S/A
- Construtores Mendes Júnior S/A
- Construtora Norberto Odebrecht S/A

O Laudo de Julgamento apresentou o quadro demonstrativo de grau obtido e preços indicados por cada concorrente considerando aquelas condições essenciais antes referidas:

QUADRO II  
CONDIÇÕES ESSENCIAIS PROPOSTAS E GRAUS CONCEDIDOS

CONDIÇÕES ESSENCIAIS	EMPRESAS CONCORRENTES			
	MENDES	ODEBRECHT	CHRISTIANI	
a) Organização de Apoio	Grau (1) 3	3	2	
b) Programação	" " 2	2	3	
c) Garantia de Qualidade	" " 2	3	2	
d) Curriculum-Vitae	Grau (2) 15	15	15	
e) Orçamento de Mão-de-Obra	22	24	22	
Obras Básicas:	H/hora	3.684.620	2.300.861	2.618.795
	Cr\$	11.153.735,00	6.663.113,00	6.245.206
	Cr\$/Hh	3,02	2,89	2,38
f) Orçamento Total (3)	Cr\$	87.689.260,00	28.550.645,00	32.212.370

Observações: (1) - Os graus atribuídos aos diversos itens variam de 1 a 3.

(2) - No "staff" técnico da Odebrecht foram incluídos os Engenheiros Jerry Leonard, da J.A.Jones, para serviços de assessoria, e Clóvis Amara para Gerente Geral da produção na obra. Cada técnico tem um grau.

(3) - Os valores indicados para o orçamento total foram obtidos dos dados das propostas, segundo o próprio critério adotado pelo proponente na análise de custos dos serviços a executar.

A comparação das propostas de remuneração de serviços a serem contratados, com base nos preços unitários fornecidos, ofereceu as seguintes posições:

## a) Remuneração Variável

QUADRO III  
REMUNERAÇÃO VARIÁVEL PROPOSTA PARA SERVIÇOS  
VALORES TOTAIS  
(em Cr\$)

ITENS DE SERVIÇO	QUANTIDADES ESTIMADAS	MENDES	ODEBRECHT	CHRISTIANI
Material escavado	200.000 m <sup>3</sup>	140.000	180.000	160.000
Aterro compactado	130.000 m <sup>3</sup>	91.000	150.000	169.000
Concreto colocado	70.000 m <sup>3</sup>	4.550.000	700.000	1.680.000
Armadura colocada	7.000 t	2.485.000	1.750.000	1.540.000
Embutidos colocados	150.000 kg	150.000	90.000	202.000
T O T A L		7.416.000	2.870.000*	3.751.000

(\*) - Consta-se que o menor preço foi o da Odebrecht.

## b) Remuneração por Preços Unitários para Execução das Obras

Como está no original Quadro II, anexo ao Laudo de Julgamento, o exame comparativo mostra as seguintes diferenças:

QUADRO IV  
EXAME COMPARATIVO DOS PREÇOS UNITÁRIOS  
em Cr\$ e %

ITENS	MENDES	ODEBRECHT	CHRISTIANI
1- Quantia-Fixa (indenização por gerenciamento)	195.000,00	140.000,00	130.000,00
2- Remuneração Variável p/m <sup>3</sup> de material escavado	0,70	0,90	0,80
- por m <sup>3</sup> aterro compactado	0,70	1,20	1,30
- por m <sup>3</sup> concreto colocado	65,00	10,00	24,00
- por ton de armadura colocada	355,00	250,00	220,00
- por kg embutido colocado	1,00	0,60	1,35
3- Remuneração s/mão-de-obra (Serviços Auxiliares)	12%	20%	17%
4- Remuneração s/serviços Subempreitados	10%	5%	5%
5- Remuneração p/aquisição de materiais	12%	12,10% e 8%	3%
6- Remuneração de Custos de Equipamentos	3% a.m.	17% a.m.	2,5% a.m.

Sobre o aluguel mensal dos equipamentos, a Comissão de Julgamento elaborou um quadro comparativo, como indicado a seguir. O aluguel inclui o fornecimento de peças de reposição. Os equipamentos foram relacionados, constando de tratores, carregadeiras, compressores, caminhões, etc. Dos itens mais pesados cabe destacar os apresentados no Quadro seguinte:

QUADRO V  
ALUGUEL MENSAL DE EQUIPAMENTOS  
em Cr\$

EQUIPAMENTOS	MENDES	ODEBRECHT	CHRISTIANI
Trator D.8	59.100	27.684	30.000
Carregadeira Cat-966	37.900	13.742	21.000
Patrol Cat-12	19.900	8.450	15.000
Compressor - 365 pcm	14.400	4.459	8.400
Caminhão Chevrolet	4.410	1.777,6	2.700
Etc...			

O Laudo de Julgamento concluiu que a proposta apresentada pela Construtora Norberto Odebrecht S/A foi a que melhor atendeu aos interesses de FURNAS, e que a mesma ofereceu como vantagem adicional a organização do canteiro de obras sem acréscimos de custos. Ressalta ainda o fato da Odebrecht incluir na equipe técnica elementos contratados de J.A. Jones, empresa norte-americana que, na época, participava de construção de diversas usinas nucleares, o que significaria o suprimento do "know-how" necessário. A única ressalva foi referente à necessidade de ser negociada uma melhor taxa para remuneração dos Serviços Auxiliares (20%) e, uma vez isso acertado, a Comissão manifestou sua recomendação favorável à adjudicação das obras civis da Usina Nuclear de Angra à Construtora Norberto Odebrecht S/A.

## 2.5 - O Contrato 2.182

Este Contrato entre FURNAS e a CNO realizou-se no dia 26.09.1972, estando o Diretor-Técnico, Engº Fernando Lira, no exercício da Presidência de FURNAS, cujo titular era o Engº John Co-trin. Foi esta a administração que promoveu, através da Comissão de Concorrência, o estudo e minuta do Contrato, entre 29.05.1972 - da primeira Carta-Convite - e a última carta (aceitação do Contrato), de 13.09.1972. Portanto, 4 meses e 13 dias de entendimentos entre FURNAS e a CNO.

O Contrato para construção das obras civis da usina nuclear de Angra, sob o regime de administração, consta de 71 cláusulas, das quais destacamos as seguintes:

## a) Prazo (Cláusula 11a.)

As obras e serviços objeto do Contrato deveriam permitir a operação comercial da usina em 31.03.1977, como diz a Cláusula 11a., considerando os prazos estabelecidos no Cronograma Geral, inclusive os que se referem aos serviços de montagem eletromecânica e aos testes. Consta-se que este Cronograma foi absolutamente irrealista, dando um prazo de 4 anos e 6 meses entre a data do Contrato e a da operação comercial.

No §1º desta Cláusula 11a. são fixados os marcos de planejamento, como o término da parede do envoltório de concreto do edifício do reator - em 30.06.1973, o término da superestrutura do edifício da turbina - em 31.03.1975, e assim por diante. Datas, como se verificou, também irrealistas.

## b) Projeto e Especificação (Cláusula 28)

FURNAS, pela Cláusula 28, fornecerá à Administradora, em tempo hábil, os desenhos, detalhes e especificações indispensáveis à realização das obras e serviços.

## c) Equipamento (Cláusula 36)

As obras e serviços serão programados e executados com equipamentos de propriedade da Administradora

## d) Reembolsos (Cláusula 39)

FURNAS fará o reembolso à Administradora das despesas referentes a salários e ordenados do pessoal empregado nas obras e serviços; das contribuições obrigatórias decorrentes da legislação trabalhista e social; das compras de equipamentos, materiais, ferramentas, etc; aluguéis e honorários; bem como obras e serviços de terceiros executados por autorização de FURNAS; despesas de viagem, ajuda de custo e outras correlatas, a serviço das obras de FURNAS.

## e) Orçamento das Obras Complementares e dos Serviços Auxiliares

A CNO obriga-se a submeter à aprovação de FURNAS, antes do início de cada obra complementar e de cada serviço auxiliar autorizado, um orçamento de mão-de-obra seguindo os padrões exigidos para a elaboração do Orçamento Básico de Mão-de-Obra.

O § Único desta Cláusula diz que os orçamentos deverão ser complementados por um cronograma de utilização de mão-de-obra, acompanhado de uma lista dos equipamentos necessários à execução dos serviços, de um cronograma de utilização dos mesmos e de uma previsão de materiais.

f) Remuneração da Administradora (Cláusula 43)

43.1 - Quantia-Fixa, para indenizar a CNO das despesas com a gerência das obras fora do canteiro, a ser paga mensalmente, de Cr\$ 140 mil, reajustada trimestralmente.

43.2 - Quantia Variável (Ítem-Índice) - calculada segundo critérios de FURNAS (na execução de obras complementares), vinculada e proporcional ao andamento de alguns ítem de serviço considerados como índices, em tabela transcrita a seguir, na qual os valores são fixados para efeito de cálculo da parte variável da remuneração.

i.	m <sup>3</sup> de material escavado	- Cr\$ 0,90
ii.	m <sup>3</sup> de concreto colocado	- Cr\$ 10,00
iii.	m <sup>3</sup> de aterro colocado e compactado	- Cr\$ 1,20
iv.	ton de armadura para concreto armado	- Cr\$ 250,00
v.	kg de embutidos, colocados no concreto	- Cr\$ 0,60

Na execução de obras complementares, a exclusivo critério de FURNAS, onde não for aplicável o tipo de remuneração do ítem anterior, uma remuneração proporcional à mão-de-obra utilizada (por hora consumida) será calculada pela fórmula  $rHh = \frac{Rt}{Hh}$  :

rHh = remuneração a ser paga por Homen/hora  
Rt = remuneração total recebida pela Administradora

Hh = total de horas de m.d.o. (direta e indireta) utilizadas, que deram origem à Rt.

43.3 - Na execução dos Serviços Auxiliares uma remuneração correspondente a 8% sobre a mão-de-obra direta;

43.4 - Pelo cumprimento das obrigações da Cláusula 16 (aquisição por conta de FURNAS dos materiais para as obras, quando FURNAS não quiser adquiri-los diretamente), quando executadas nos seus escritórios e não custeadas pela Quantia-Fixa, uma remuneração de 10% do valor líquido pago, não computados descontos, tributos, fretes e seguros.

43.5 - Por serviços subcontratados, uma remuneração de 5% do valor da obra.

g) Aluguel de Equipamento (Cláusula 48)

O aluguel do equipamento fornecido pela empreiteira será devido à data de sua incorporação às obras. O valor da remuneração compreende: depreciação, juros, seguros, reformas ou reparos. Os be

nefícios e despesas indiretas (BDI) são fixados em 28% dos ítem acima. O transporte para o local da obra é reembolsado por FURNAS.

h) Garantias

A Administradora entregará a FURNAS, pelo fiel cumprimento do contrato, uma garantia bancária no valor de 20% dos faturamentos previstos.

i) Penalidades

Multa, por serviço atrasado, de 7,5% da média das somas das remunerações totais da Cláusula 43, nos seis meses anteriores à data fixada para conclusão do serviço. A soma de todas as multas que vierem a ser cobradas não excederá, em qualquer caso, ao valor da metade da soma das remunerações da Cláusula 43.

O resumo das emendas está contido no ítem anterior. Antes, porém, pedimos a atenção para o fato de que somente uma delas teve expressiva interferência na remuneração da Administradora, o Aditivo nº 8, de 23.03.1975. Alguns outros refletiram sobre a remuneração, porém de forma indireta, como a ampliação do número de equipamentos a serem alugados.

Durante os debates nesta Comissão, no dia 17.04.1979, tanto o Presidente - Eng. Norberto Odebrecht, como o Diretor - Eng. Luiz Vilar, ambos da CNO, responderam as observações dos Senadores Juracy Magalhães e Dirceu Cardoso, sobre a reformulação da Cláusula 39, pela qual o administrador faz adiantamentos a FURNAS: "Isso foi negociado numa fase de anormalidade econômica (...) Em 1974 a situação do País se alterou, passando o mercado financeiro a cobrar taxas de 4 a 5% ao mês, enquanto, contratualmente, recebíamos 1,7% (...) A situação de todas as empreiteiras de construção civil que trabalhavam para o Governo era de crise, seja por falta de reajustes (...) os dados oficiais não acompanhavam os valores reais (...) Em 20 de abril de 1974, o Governo Federal, através do Decreto-Lei nº 1.339, autorizou a todos os Ministérios efetuar as revisões necessárias nos contratos de construção".

"Em decorrência dessa situação, todos os contratos existentes para a construção de Angra foram, nessa mesma época, alterados por FURNAS, sendo o da Odebrecht o último deles, depois de alterados os contratos com a Westinghouse, EBE e PROMON".

Explicando a questão da remuneração, o Eng. Norberto Odebrecht disse que o valor básico era de 12% sobre parte dos custos, dando o valor final entre 8 e 12 "(...) estamos, portanto, abaixo de várias outras obras diretamente adjudicadas pelo Governo, a exemplo da taxa do DNER (...), que acumulou larga experiência no setor rodoviário, é de 14,5%. O Departamento admite lucro líquido de 12% e taxa de administração de 2,5%.

"No Aeroporto de Manaus (...) a taxa de administração foi de 26% sobre a mão-de-obra (...) nós só temos 12% (...) O BDI é de 40% para aluguel de equipamentos, o BDI da Odebrecht é 28% em Angra (...). Na ponte Rio-Niterói, as taxas de administração sobre as despesas não são como as nossas, que são escalonadas, taxa sobre isso, tá sobre aquilo, redundando numa taxa que decresce em torno de 12 a 8% (...) Na Rio-Niterói é 10% sobre todos os custos".

O Sr. Luiz Vilar acrescentou explicações sobre os 20% no valor da mão-de-obra direta para obras auxiliares e serviços gerais, como construção de canteiro, acampamento, estradas de acesso, transporte interno de pessoal, etc. "Como mão-de-obra representa 30% do custo dos serviços, os 20% correspondem a uma taxa final de 6%".

As nove alterações no Contrato para construção das Obras Cívicas de Angra I estão resumidas a seguir:

#### 2.5.1 - Aditivos

As emendas ao Contrato 2.182 foram as seguintes:

##### - Nº 1, de 13.12.1972

Retifica a Cláusula 54, que trata de rescisão, complementando-a: inadimplemento de FURNAS ou da Construtora, e por concordata, falência ou liquidação das partes.

##### - Nº 2, de 22.03.1973

Esclarece o termo "aluguel de equipamentos" para ser entendido "como remuneração de serviços com utilização de equipamentos de propriedade da Administradora".

##### - Nº 3, de 07.02.1974

Inclusão de seis equipamentos na relação em Anexo ao 2.182 (Cláusula 36). Alugadas mensalmente. Escavadeiras, tratores, máquinas de terraplanagem.

##### - Nº 4, de 06.08.1974

Constituem objeto deste Aditamento novas condições para reembolso de despesas com pessoal e gastos correlatos, exceto os decorrentes das realizadas nos escritórios da CND fora do local das obras, e os do gerenciamento superior (Representante Geral da Construtora e seu substituto, e mais 4 graduados: chefe administrativo, chefe das obras, chefe de Programação, e chefe do Setor de Qualidade).

Ajuste da Quantia-Fixa mensal para Cr\$ 455 mil (no contrato era Cr\$ 140 mil) a partir de setembro de 1974 (reajustável), referidos a junho de 1974, sob a justificativa da contratação da Logos Engenharia S/A.

Alteração da sistemática de adiantamentos sobre previsão quinzenal dos gastos relativos a cada semana, mediante prestação de contas, com 5 dias após cada quinzena. Em consequência, caiu o pagamento de juros (1,7%) sobre as despesas realizadas pela Administradora, enquanto aguardava liquidação.

##### - Nº 5, de 09.10.1974

Inclusão, na relação de equipamentos descritos no Anexo ao 2.182, de mais 8 novas unidades. Máquinas pneumáticas, furadeiras, serra, compactadores, etc.

##### - Nº 6, de 28.02.1975

Substituição de caução contratual, quando de pagamentos a título de remuneração, por garantia bancária, aceita por FURNAS, no valor de 20% sobre o referido faturamento.

##### - Nº 7, de 11.07.1975

Define a garantia bancária como carta de fiança, válida até 30 dias após a Aceitação Final das obras e serviços contratados.

##### - Nº 8, de 29.03.1975

Altera valores dos índices para efeito de cálculo da parte variável da remuneração das obras básicas e complementares, a partir de setembro de 1974, como reajustamento.

Define o valor da remuneração pela utilização de equipamentos, compreendendo: depreciação, juros, segu-

ros, reformas ou reparos, e BDI de 28%, sobre o custo dos itens anteriores, mais reembolso das despesas de transporte para o local e retorno.

Alteração dos valores de remuneração pela utilização de equipamentos relacionados em novo Anexo ao Contrato, a partir de setembro de 1974, de acordo com fórmula acordada.

Pagamento à CND da diferença de remuneração decorrente dos novos valores dos itens-índice na forma deste nº 8, faturados desde outubro de 1972 até 30.09.1974.

Adicional de remuneração decorrente das novas tabelas de preços pela utilização de equipamentos da CND, pelo acréscimo percentual nos valores faturados, reajustados, entre outubro de 1972 e setembro de 1974, partindo de variação decrescente a partir de setembro de 1974

##### - Nº 9, de 08.11.1976

Inclusão de novos itens-índice e mais 29 novos equipamentos são acrescentados à relação do Anexo ao 2.182. O valor do Contrato passou a ser de Cr\$ 425 milhões para todos os efeitos legais.

#### 2.6.1 - Execução das Obras

##### 2.6.1 - Prazos

Os testes de equipamentos de Angra I foram iniciados em 24 de outubro de 1980, entretanto, FURNAS não pode fixar a data de operação comercial. Em verdade, esta foi mais uma data adiada, desde 1975, quando do primeiro Aditamento ao contrato com a Westinghouse. Com novas revisões no SNV8, outro adiamento foi estabelecido. Espera-se que a operação comercial seja nos primeiros meses de 1983. Serão dez anos e 10 meses desde a data do contrato (29.03.1972). Estes adiamentos afetaram acentuadamente os custos.

##### 2.6.2 - Custos

A primeira previsão de custos dos equipamentos e serviços, constantes da concorrência internacional, foi, como vimos anteriormente, de US\$ 106,0 milhões para os fornecimentos importados e, para os fornecimentos nacionais, de Cr\$ 105,4 milhões. O custo básico do kWh seria de Cr\$ 0,0523, e o custo estimado do kWh instalado de US\$ 510, para um período de construção de 5 anos.

O orçamento da mão-de-obra total, conforme a proposta vencedora, da Construtora Norberto Odebrecht, foi de Cr\$ 28,5 milhões.

Em 1979, atendendo pedido de informações deste Relator, FURNAS apresentou o primeiro quadro referente aos custos das unidades em construção. A respeito de Angra I, a posição em 31.12 de 1978<sup>(5)</sup> era a seguinte, em Cr\$ 1.000:

##### QUADRO VI

##### CUSTOS DE ANGRA I

(em Cr\$ 1.000,00)

POSIÇÃO EM 31.12.1978

I. CUSTOS DIRETOS	CUSTO HISTÓRICO	CUSTO CORRIGIDO
Terrenos	6.063	15.486
Obras Cívicas	1.113.610	1.793.739
Equipamentos	1.978.336	3.792.239
Montagem	916.573	1.284.578
Outros (Vila Residencial; manutenção e apoio)	423.509	862.657
Custos a aplicar:		
Materiais em estoque - adiantamentos	1.419.292	1.743.211
SUBTOTAL	5.857.373	9.491.910

(5) - Carta de FURNAS DP.E.242 - de 29.06.1979.

II. CUSTOS INDIRETOS

Instalação (Canteiro e Acampamento)	319.567	591.332
Engenharia	846.109	1.263.001
Administração local da Construção	1.158.446	1.764.477
Administração Geral	610.456	1.066.158
Treinamento	50.416	109.473
<b>SUBTOTAL</b>	<b>2.984.994</b>	<b>4.794.441</b>
<b>TOTAL DOS CUSTOS</b>	<b>8.842.367</b>	<b>14.286.351</b>
III. Combustível	354.938	613.669
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>9.197.305</b>	<b>14.900.020</b>

A remuneração paga à CND, até 31.12.1978, tinha atingido Cr\$ 446.160.000(histórico) e Cr\$ 691.318.000(corrigido).

Segundo FURNAS<sup>(6)</sup>, o custo realizado até 1978, atualizado de acordo com a variação da ORTN para dezembro de 1979, atingiria Cr\$ 20.871.061.000. Diante desse valor, o custo da energia a ser gerada, no barramento da usina, seria de US\$ 60 milis/MWh (US\$ igual a Cr\$ 42,53).

Em outubro de 1980, o custo do kW instalado em Angra I se aproximava de US\$ 1.400, para um período de 8 anos de construção. Segundo argumentos de FURNAS, esse custo incluía os efeitos inflacionários nos preços em moeda nacional e estrangeira. A dilatação do prazo de construção, tida como freqüente em usina nuclear, afeta a produtividade e aumenta as despesas administrativas e financeiras. Outros fatores eram também apontados, como os novos requisitos de segurança e modificações nas instalações.

Curioso é que FURNAS atribui os maiores custos de Angra I à imprecisão nas estimativas iniciais, assim como às revisões de projeto visando atender aos novos requisitos do órgão licenciador. Além disso, os atrasos na execução das obras civis e montagem dos equipamentos são tidos como decorrentes do pioneirismo inerente ao tipo de obra, como também das dificuldades logísticas no local, devidas à construção da estrada Rio-Santos, acarretando o adiamento do prazo de entrega. Em apoio à tese de que a construção de usina nuclear nunca cumpre os orçamentos, FURNAS lança mão de dados da AIEA, pelos quais as variações de custo de centrais nucleares semelhantes eram da ordem de 400% entre 1970 e 1979, e de 200% entre 1975 e 1979.

Em dezembro de 1980, FURNAS informou a esta CPI que os custos orçados de Angra I<sup>(7)</sup>, naquele mês, previam um total geral de Cr\$ 55.632.253.000, correspondente a um investimento de US\$ 849.347.000. A discriminação oferecia os seguintes valores:

QUADRO VII

CENTRAL NUCLEAR ALMIRANTE ALVARO ALBERTO - UNIDADE I

DISCRIMINAÇÃO	REALIZADO ATE DEZ/80	ORÇADO EM DEZ/80	TOTAL	US\$ x 10 <sup>3</sup>
<b>1. CUSTO DIRETO</b>				
1.1 - Obras Civis	10.188.192	1.580.704	11.768.896	179.678
1.2 - Terrenos	38.868	18.063	56.931	869
1.3 - Equipamentos e Montagem	13.322.055	3.884.518	17.206.573	262.696
1.4 - TOTAL CUSTO DIRETO	23.549.115	5.483.285	29.032.400	443.243
<b>2. CUSTO INDIRETO</b>				
2.1 - Canteiro e Acampamento	3.825.368	412.738	4.238.106	64.704
2.2 - Engenharia e Outros	8.824.644	5.397.671	14.222.315	217.134
2.3 - Administração local da Construção	2.971.674	712.827	3.684.501	56.252
2.4 - Administração Geral Capitalizada	3.632.438	822.493	4.454.931	68.014
2.5 - TOTAL CUSTO INDIRETO	19.254.124	7.345.729	26.599.853	406.104
2.6 - TOTAL CUSTO DIRETO + INDIRETO	42.803.238	12.829.014	55.632.253	849.347
Custo por kW = US\$ ...	1.356,78			

OBS: Os valores relativos às colunas Realizado, Orçado e Total estão expressos em Cr\$ x 10<sup>3</sup>.

Assim sendo, o custo do kW instalado teria atingido US\$ 1.356,78, em dezembro de 1980.

Em 1981, o custo total apontado por FURNAS<sup>(8)</sup>, referente ao mês de junho, tinha alcançado Cr\$ 119.583.990.000 (incluindo os juros durante a construção), ou seja, mais do que o dobro do valor de dezembro de 1980, o que permitiu a FURNAS calcular o novo custo do kW instalado em US\$ 2.090. Quando entrar em operação, nos primeiros meses de 1983, sete meses depois da última estimativa, o valor do investimento estará bem superior, aumentando ainda mais a diferença da primeira previsão (US\$ 510/kW), quando se admitia o prazo de 5 anos. O custo da usina passou de US\$ 320.000.000 para US\$ 1.308.340.000 (em junho de 1981). Estes valores foram retificados, respectivamente, para Cr\$ 121.379.833 mil, e US\$ 1.328.007, conforme inspeção do TCU, em 8.2.1982.

O faturamento da Construtora Norberto Odebrecht, de 1972 a 1980 (9 anos), execução do Contrato 2.182<sup>(9)</sup>, referente a Angra I, tinha atingido a cifra de Cr\$ 940 milhões aproximadamente (a custo histórico). As maiores cifras correspondiam a aluguel de equipamento - pouco mais de Cr\$ 550 milhões; obras auxiliares e serviços gerais - Cr\$ 103 milhões; obras básicas e complementares - Cr\$ 78,7 milhões.

(6) - Carta DP.E.288/80, de 09.07.1980.

(7) - Carta DP.E.131/81, de 13.04.1981.

(8) - Telex nº 15.736, de 17.09.1981

(9) - Anexo à Carta de FURNAS ref. DP.E.0131/81.

## 2.6.3 - Dcorrências no Canteiro

## a - Deficiências Construtivas

O Jornal "Gazeta Mercantil" de 19.09.1978, comentando a reportagem da revista "Der Spiegel", destacou fatos relacionados com a segurança, economicidade e viabilidade do Programa Nuclear, originados da construção de Angra I:

- i. Saca-rolha - "O reator de Angra está girando e, devagar e sempre, enfiando-se na terra como um saca-rolha, segundo observação de um engenheiro alemão que trabalha na praia de Itaorna".
- ii. Fora de alinhamento - Ainda sobre Angra I, diz a revista que a usina até agora não entrou em operação, entre outras coisas, porque "o eixo de transmissão do gerador está fora de alinhamento, necessitando repetidas tentativas, tecnicamente muito difíceis, de assentar os alicerces".
- iii. Local incorregadio - "O local em que estão sendo erigidas as três usinas nucleares não é considerado dos melhores, como já repetiram por diversas vezes geólogos e físicos brasileiros".
- iv. Supérfluos - "Os tubos de aço supérfluos formam pilhas cada vez mais altas".
- v. Avental de chumbo - "Quando vejo o jeito dos brasileiros resolverem os problemas, eu não me arrisco a entrar aqui sem um avental de chumbo".

Embora tenhamos identificado divergências nas traduções do que foi publicado, isto não altera a colocação da crítica, nem a refece a distorção dos fatos, sempre emolduradas com enfeites. Vê-se o claro propósito da reportagem alemã de levar ao ridículo a participação brasileira no Acordo que o Governo alemão negociou com o Brasil. Para isto fez publicar interpretações absolutamente falsas, ou quando muito distorcidas da realidade. Exemplo, um pequeno recalque do edifício da turbina, que foi prontamente corrigido, não é a mesma coisa que dizer estar o edifício do reator enfiando-se na terra como um saca-rolha.

A respeito das críticas acima, o Senador Jarbas Passarinho indagou do Sr. Luiz Cláudio Magalhães, então Presidente de FURNAS, durante seu depoimento nesta CPI, em 23.11.1978, sobre o tão comentado "saca-rolha" que fazia afundar o reator de Angra I, tal como anunciado pela revista alemã. O Engº Luiz Cláudio esclareceu que não foi o edifício do reator que teve um recalque diferencial em determinada fase de sua construção, mas o edifício do turbogerador que sofreu um "pequeníssimo" recalque, "normal e aceitável", e foi o mesmo "corrigido completamente", ainda na sua administração. Quanto à questão do alinhamento do eixo de transmissão, não havia o que questionar, "porque na montagem isto pode acontecer". Também o turbogerador "já estava alinhado para entrar em operação".

O Engº Emílio Lemme, em 28.11.1979, respondendo ao Senador Jarbas Passarinho, informou que o edifício do reator de Angra I estava apoiado em fundação direta na rocha, e que outras estruturas estavam fundadas sobre camadas de areia compactada. "Nestas é que houve um pequeno recalque, devidamente superado". Ficou assim mais uma vez confirmado que realmente existiu um recalque, mas que foi corrigido.

A Westinghouse, em 07.04.1978, endereçou carta a FURNAS comentando as citadas críticas. Com o destaque de sua posição de líder no mundo da construção de usinas nucleares, pelo suprimento de 70% dos reatores instalados ou em construção, disse a empresa norte-americana textualmente:

- "Angra I foi desenhada de acordo com os códigos e padrões exigidos em Lei e em vigor, e licenciada pela CNEN".
- "O Projeto de Angra I foi continuamente atualizado ao longo dos últimos anos. Ela pode ser comparada às usinas americanas colocadas em operação recentemente ou que se encontrem em licenciamento".
- "Desde o início do projeto, a Westinghouse e a EBE tiveram seus padrões de controle de qualidade auditados 39 vezes por FURNAS e sua consultora no assunto, a EBASCO, bem como pela CNEN e pela própria matriz, sediada em Pittsburgh (EUA)".
- "Os eventos que deram origem aos noticiários pela imprensa não são incomuns em projetos de construção dessa magnitude".
- "Quanto ao recalque verificado no edifício do turbogerador (...) não houve rachadura na sua estrutura. É comum o aparecimento de recalque diferencial em fundações industriais, cujos projetos, contudo, levam em conta essa eventualidade. No caso em foco, verificou-se que um pequeno recalque estava ocorrendo, e a situação foi prontamente corrigida".
- "As usinas nucleares construídas pela Westinghouse já acumulam mais de 200 anos/planta de operações com segurança, e já geraram mais de 500 bilhões de kWh de eletricidade".

## b) Questões com a CNO

O Senador Jarbas Passarinho observou no seu Relatório que "tais foram as falhas apresentadas pela CNO no seu desempenho, que o Engº Emílio Lemme, então chefe do Escritório de Obras de Angra I, dirigiu uma carta<sup>(10)</sup> ao Engº Fernando Candeias, Diretor-Técnico de FURNAS", na qual ponderava:

- "a CNO não tem demonstrado capacidade técnica nem financeira na condução das obras civis de Angra";
- "as dificuldades financeiras tornaram-se patentes através do vencimento de títulos na praça de Angra, e no atraso de pagamento de subempreiteiros";
- "a incapacidade técnica, caracterizada por falta de supervisão, evidenciou-se através das mudanças sucessivas na equipe de direção da obra";

Porém, acrescenta o Senador Jarbas Passarinho, foi o próprio Dr. Lemme quem sugeriu as alternativas de solução:

- "do problema financeiro com a concessão de adiantamentos à CNO, que seriam reembolsados a FURNAS";
- "do problema técnico, com 2 alternativas: rescisão do contrato da CNO, ou troca de sua equipe de dirigentes nas obras".

(10) - Carta-Ofício de 10.08.1974, do Engº Emílio Cláudio Lemme, Chefe do Escritório de Obras de Angra I, ao Dr. Fernando Candeias, Diretor-Técnico de FURNAS.

Disse o Eng<sup>o</sup> Lemme que a CND apresentou proposta, pela qual seriam contratados profissionais conhecidos por FURNAS, de competência reconhecida.

Observa o Senador Jarbas Passarinho que a CND chegou ao canteiro em outubro de 1972, e já em janeiro de 1973 (três meses depois) mudava o dirigente da equipe. Em março, dois meses adiante, o substituíam por outro, que ficou no cargo apenas 7 meses. Nessa altura, FURNAS deu o ultimatum: ou contrata a Logos ou vem a rescisão.

A CND reivindicou melhoria no valor contratado da Quantia Fixa. O mesmo Eng<sup>o</sup> Chefe do Escritório de Obras de Angra I reconheceu que a "quantia já era insuficiente há algum tempo". O Eng<sup>o</sup> Lemme solicitou e obteve da Diretoria:

- i. substituição do esquema de reembolso de despesas (Cláusula 19), a posteriori, pela concessão de adiantamentos mensais;
- ii. modificações do §2º da Cláusula 12, tornando reembolsáveis as despesas referentes aos deslocamentos do pessoal da CND;
- iii. inclusão na Cláusula 43 de novo valor para a Quantia Fixa, previsto em Cr\$ 445 mil mensais, e reajustável;
- iv. intervenção da Logos Engenharia Ltda. no gerenciamento das obras. "Estava consumado", comenta o Senador Jarbas Passarinho "um tipo de intervenção branca, através da qual a Logos iria dirigir o canteiro a cargo da CND (...). Tal decisão provou ser boa, o que, por seu turno, pode recomendar bem a visão do administrador, o Dr. Lemme".

Em março de 1974, houve mudança na administração de FURNAS. Saíram o Dr. John Cotrin (Presidente) e o Dr. Flávio Lira (Vice-Presidente) para serem substituídos pelo Dr. Luiz Cláudio Magalhães e Dr. Antonio Fernandes Candeias, respectivamente. Nessa ocasião, foi criada a Administração do Projeto de Angra, assumindo a sua chefia o Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes Filho. "Passei - diz o Eng<sup>o</sup> Lemme - a ser seu adjunto e Chefe da obra".

Indagado pelo Senador Dirceu Cardoso, esclareceu o Eng<sup>o</sup> Lemme: "Pelo que sabia, as dificuldades da Norberto Odebrecht estavam muito ligadas ao não pagamento das obras do Aeroporto Internacional do Galeão (...). Naquela ocasião, a Norberto tinha por receber da ordem de cento e poucos milhões de cruzeiros (...). As dificuldades financeiras existem para todas as empresas, não é uma deficiência da Empresa, mas é, basicamente, o não cumprimento de datas por parte do cliente".

A respeito desses episódios, consideramos oportuno inserir as palavras do Sr. Norberto Odebrecht, ditas neste plenário, no depoimento de 17.04.1979.

Disse o Dr. Odebrecht que sua empresa ganhou a concorrência de Angra I porque apresentou a melhor proposta comercial, e foi também a que recebeu a melhor nota nos itens Organização e Apoio, Garantia de Qualidade e Curriculum Vitae, e o melhor conceito final.

Abordando diretamente a carta do Dr. Lemme, de 10.06.1974, ao Diretor Candeias, disse o depoente que jamais FURNAS manifestou à Odebrecht insatisfação quanto aos seus serviços. "A função principal da carta interna foi tecer argumentos pessoais para solicitar as

alterações contratuais que o signatário considerava necessárias. A carta (...) deve ser considerada (...) como um fato isolado".

"O que se evidenciava em 1974 era a existência de opiniões divergentes entre a Odebrecht e a fiscalização local, o que prejudicava a construção da usina".

"A Odebrecht reclamava as indispensáveis condições de acesso ao canteiro da obra, até das condições de infra-estrutura para fixação do homem ao local. A precariedade do acesso agravou-se muito (...) cabendo ressaltar que, em 1973, as chuvas deixaram o canteiro interditado durante 139 dias".

"Apesar de todos os problemas, em abril de 1974, as equipes conseguiram vencer o maior desafio técnico da usina (...) a execução, em 32 dias, pelo processo de formas deslizantes, da envoltória cilíndrica de concreto do reator, com 58 metros de altura e 36,6 metros de diâmetro (...) o terceiro edifício do reator do mundo, cujo envoltório de concreto foi construído por esse processo".

"Entre 1972 e 1974, foram executados apenas 10% das obras. Em 1974, concluiu-se o acesso (Rio-Santos), bem como as obras de infra-estrutura de responsabilidade de FURNAS (...). Com isso, entre 1974 e 1976, foram executados mais 40%, ou seja, quatro vezes mais do que no mesmo período anterior (...). Logo, as razões das tensões existentes residiam nas deficiências apontadas, e não na capacidade de nossos quadros gerenciais".

"Quanto ao aspecto financeiro (...) no período da contratação, a tendência da inflação era decrescente. Em 1974, as diferenças entre os índices do Governo e a realidade minavam duramente a economia do setor da construção. A gravidade e a amplitude do problema levaram o Governo a dar solução geral (...) através do Decreto-Lei nº 1.399, de 20.08.1974, que autorizou a revisão dos contratos de construção".

Respondendo a indagação deste Relator sobre a Garantia de Qualidade, o Sr. Norberto Odebrecht esclareceu que sua empresa apresentou no corpo de sua proposta a assessoria de J.J. Johnes, de grande know-how nesse campo. Que, durante três anos, seus técnicos, juntamente com os da Odebrecht, organizaram o Manual de Garantia de Qualidade, que foi apresentado a FURNAS. E esta, por sua vez, o submeteu à aprovação da CEN. "A empresa trabalhou seguindo as recomendações e exigências deste Manual".

Do debate, ficou claro que não se caracterizara a inidoneidade financeira da construtora de Angra I, como reconheceu o principal debatedor da oposição, Senador Dirceu Cardoso<sup>(11)</sup>. Ficou também esclarecido, quanto às dificuldades de natureza técnica imputadas à empresa, que FURNAS jamais dirigiu-se oficialmente à Construtora para reclamar deficiências, segundo o próprio Eng<sup>o</sup> Lemme, Chefe do Escritório das Obras.

Quanto à idoneidade técnica, recordemos algumas passagens do Relatório do Senador Jarbas Passarinho: "Em seu depoimento, disse o Dr. Luiz Cláudio Magalhães (...) que, em 1976, a performance da Odebrecht era muito boa, o que faz nexos com o avanço proclamado das obras (...). Igual conclusão é a do próprio Eng<sup>o</sup> Lemme, em seu depoimento. Para ele, nada havia a reparar em relação à capacidade técnica e à capacidade financeira da Odebrecht em 1976. Até 1974, a

(11) - Como consta da publicação, pág. 4.910, do DCN (Seção II) de 24.09.1980.

CNO merecia, no entender do Diretor Fernando Candeias, as críticas de FURNAS, particularmente do Engº Lemme. Foram elas, porém, saneadas de acordo com as próprias sugestões do Engº Lemme, de sorte que, em 1976 (ano em que se deu a adjudicação das obras de Angra II e III), a Construtora ganhara credibilidade e grangeara reputação favorável".

Verifica-se que as obras de Angra I atrasaram-se consideravelmente entre 1972 e 1973, e até junho de 1974, quando apenas 10% dos serviços tinham sido executados<sup>(12)</sup>. Entre 1974 e 1976 houve um progresso de 40%. Ficou evidente que este atraso deveu-se basicamente à decisão de FURNAS de iniciar a construção sem a existência de infra-estrutura local, principalmente a falta de acesso por terra, a dificuldade inicial em alojar os trabalhadores, etc. As divergências entre a fiscalização de FURNAS e a administração da Construtora, principalmente em relação à equipe local, também concorreu para o lento andamento da obra, "tanto assim que foram feitas várias mudanças, inclusive a contratação de uma terceira empresa que pudesse tocar os serviços". Esta intervenção, embora aceita pela CNO, foi por esta considerada como desnecessária, porque as causas básicas que vinham gerando as tensões e transtornos eram as deficiências de infra-estrutura e as relacionadas com os dados incompletos dos projetos. "Quando a Logos entrou em operação, essas deficiências, em grande parte, já estavam sanadas".

#### c) Condições Médico-Sanitárias

Vasou para a imprensa nacional trechos do Relatório confidencial, com observações realizadas no período de 02 a 04.03.1977, sobre o Levantamento Médico-Sanitário da área em que estava sendo construída a Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto.

A CPI solicitou de FURNAS cópia desse documento, que, em sua apresentação, diz textualmente:

"É praticamente impossível transmitir, nos limites formais de um relatório de serviço (...) a profunda impressão causada, (...) pela situação sanitária, social e de trabalho existentes naquela área".

"Operários e ocupantes de outras categorias funcionais, submetidos a condições de trabalho que envolvem considerável risco, com grande desgaste físico e psicológico, o que é agravado pelas peculiaridades locais, constando haver frequentes jornadas de duração prolongada (...) Tais condições de trabalho, geradoras de um clima de insatisfação, encontram-se agravadas. Como sintomas mais expressivos dessa situação, podemos destacar a ocorrência de numerosos casos de (...) atos de violência (...) significativos acidentes e o grande "turn-over" do pessoal. Em consequência, poderia estar havendo diminuição acentuada da produtividade (...)".

O Relatório aponta várias irregularidades, abrangendo os setores de:

- i. Abastecimento d'água - Os locais de captação sem proteção e sem análise da água.
- ii. Esgoto - Sistema paralisado, com tubulações danificadas, grande número de fossas sem limpeza. Era preciso reativar o tratamento, canalizar o sistema de Praia Brava e intensificar a rede de Mambucaba para entrar em funcionamento.

iii. Cantinas - Falta de higiene e desordem. Era preciso ampliar as cantinas de Itaorna e Mambucaba, com instalação de exaustores e ventiladores, proibir o funcionamento de cozinhas clandestinas, etc.

iv. Instalações Sanitárias - Em Itaorna não existiam, em 1977, 8 vasos sanitários, 2 mictórios e 1 lavatório, para os 4.000 homens da frente de trabalho.

v. Alojamentos - Falta de higiene e péssimos banheiros. Os barracos da firma TECNOSOLO e MADEZZATI eram verdadeiras possilgas.

vi. Lavanderias - Insuficientes.

vii. Supermercado - Sujeira e desordem, explorado pela firma Armazém São Domingos S/A.

viii. Luxor Hotel Praia Brava - Carente de ordem na cozinha e higiene no trato com alimentos.

ix. Clubes - Cozinhas improvisadas, quase a céu aberto, sem higiene.

O Relatório elaborou um elenco de recomendações compreendendo os itens acima citados e outros mais. Este trabalho teve, à época, grande repercussão, sendo, inclusive, objeto de longos debates nesta CPI.

Estas condições foram completamente alteradas a partir de 1978. Cabe lembrar que as obras começaram efetivamente em 01.10.1972. Portanto, foram 6 anos de sacrifício para os trabalhadores. Quando, posteriormente, esta CPI esteve visitando o local, em 1979, tivemos a oportunidade de verificar as condições já normalizadas, e não houve nenhum fato que merecesse registro especial. Os alojamentos e a qualidade das refeições nos pareceram satisfatórios. E de se esperar que essas condições tenham ficado definitivamente estabelecidas. Pelo menos não mais ouvimos falar sobre tratamento desumano no local das obras e nos alojamentos das construções da CNAEA. Indiscutivelmente, a administração de FURNAS, à época, não podia receber elogios. Havia esta falha profundamente lamentável, por envolver a proteção, a saúde e a segurança pessoal dos trabalhadores.

#### d) Incêndio

Insinuando que as más notícias sobre a execução de Angra I não vinham ao conhecimento público, a Der Spiegel destacou o fato de que um incêndio no galpão da EBE, em outubro de 1977, só foi divulgado em março de 1978, obtidas as informações através de relatórios enviados anonimamente aos jornais. "Sob a justificativa da expressão segurança nacional, estão sendo escamoteadas ao público notícias da maior importância sobre a realidade do Programa Nuclear Brasileiro".

Durante o depoimento do Engº Licínio Seabra, em 24 de outubro de 1978, na 7ª reunião desta CPI, o Senador Dirceu Cardoso solicitou explicações sobre esse incêndio no canteiro de obras, "com prejuízo de US\$ 6 milhões, e ameaça de contaminação por radioatividade".

Em resposta, o Presidente de FURNAS contou em detalhes o que aconteceu: "Houve um incêndio (...) que ocorreu num almoxarifado da Westinghouse-EBE (...) Quanto ao prejuízo, a cifra foi de, aproximadamente, cinco milhões de dólares (...) Mas para FURNAS não

(12) - Do depoimento do Engº Franklin Fernandes, em 21.11.1978, pág. 008, do DCN (Seção II) do nº 15, de 23.03.1979.

foi propriamente um prejuízo, porque fomos indenizados pela companhia de seguros (...). A conclusão do laudo pericial oficial é que o incêndio foi devido a causa fortuita, não se caracterizou nenhuma de sídia (...) nem sabotagem".

Quanto às notícias de contaminação por radioatividade dos funcionários que se encontraram no local, o Eng<sup>o</sup> Licínio explicou que estavam depositados no galpão incendiado de 200 a 300 extintores de incêndio, que não têm, inclusive, classificação de material nuclear, porém, em seus dispositivos, contam com o Amerício, material radioativo, o mesmo que é utilizado nos mostradores luminosos dos relógios. Quando este Amerício é ingerido ou inalado é perigoso à saúde. Mas, no caso, esses extintores foram retirados em tempo. "Não chegou a haver nenhum tipo de contaminação", assegurou o Presidente de FURNAS.

O "Estado de São Paulo", edição de 12.03.1979, publicou o fato com a manchete: "No incêndio, o perigo da radioatividade". Na mesma notícia, dizia que os resultados dos testes realizados no País e na Alemanha concluíram pela inexistência de contaminação.

O Jornal do Brasil e O Globo divulgaram Nota de FURNAS sobre o ocorrido, esclarecendo que o incêndio objeto do noticiário da imprensa nada tinha a ver com as obras em si da usina nuclear. O inquérito da Polícia Federal concluiu que o sinistro não foi criminoso, mas provocado por acidente no quadro de distribuição de circuitos elétricos.

Disse o Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes, em seu depoimento de 21.11.1978, a respeito de incêndios no canteiro de obras, que "o nível não é maior nem menor do que nos outros lugares (...) se esse incêndio da EBE tivesse ocorrido nos Estados Unidos, não haveria nenhuma repercussão". Respondendo a pergunta do Senador Itailvino Coelho, informou que avaliou-se em seis meses o atraso nas obras provocado por este incêndio, e que houve outros de pouca importância.

Se nada tivesse acontecido nesta obra sob a responsabilidade de FURNAS, a exemplo das condições sub-humanas de trabalho, início da construção com projetos incompletos, o local sem contar com uma infra-estrutura adequada e os conflitos entre as equipes de FURNAS e da empreiteira, provavelmente a boa ordem e organização do canteiro não teriam permitido deixar material inflamável junto a conexões elétricas com possíveis circuitos. Embora digam os administradores de FURNAS que "não foi propriamente um prejuízo porque fomos indenizados pela companhia de seguros", a verdade é que a queima de materiais que estavam depositados naquele almoxarifado provocou o atraso da obra por 6 meses. Trata-se de outro enorme prejuízo que o Presidente de FURNAS esqueceu-se de computar. Isto se insere num quadro administrativo de qualidade bastante discutível, que caracterizou, durante certo período, a participação da empresa FURNAS na construção de unidades da CNAEA.

#### 2.7 - Cronologia dos Principais Eventos como Acontecidos

07.04.1972 - Assinatura do Contrato nº 1.934, entre FURNAS e a Westinghouse x EBE

- Entrada em vigor acordada para 29.03.1972.

15.05.1972 - Data da conclusão dos desenhos estruturais, estudos sísmicos, relatórios da geologia, sob responsabilidade de FURNAS.

26.09.1972 - Assinatura do Contrato das obras civis, nº 2.182, entre FURNAS e a Construtora Norberto Odebrecht S/A

01.10.1972 - Data do início efetivo das obras civis.

01.05.1975 - O Edifício do Reator deverá estar pronto para receber equipamentos (no contrato da CNO).

30.08.1976 - Data referida no contrato nº 1.934 (Westinghouse) para a primeira carga do reator.

01.03.1977 - Teste de aceitação comercial da unidade Angra 1, conforme contrato nº 1.934 (Westinghouse).

31.03.1977 - Entrada em operação comercial da unidade Angra 1, conforme contrato nº 2.182 (CNO).

15.03.1980 - Carregamento do reator.

24.10.1980 - Data em que começou o teste dos equipamentos.

18.09.1981 - Data em que foi realizada a 1.<sup>a</sup> carga do reator. Previsão de entrada em operação comercial para o 1.<sup>o</sup> trimestre de 1982.

13.10.1981 - Sincronização. Data prevista para o teste de potência a 50%. Até agora não ultrapassou a 30% (fevereiro/82).

04.01.1982 - A imprensa noticia a chegada de técnicos da Westinghouse para examinar a substituição de componentes no gerador de vapor.

1.<sup>o</sup> Trimestre de 1983 - Época provável para entrada de Angra 1 em plena operação comercial. Onze anos após a data do início do Contrato.

#### 2.8 - Considerações Finais

a) Equipamentos e Serviços Eletromecânicos sob a responsabilidade da Westinghouse

O processo da concorrência internacional para a escolha do fornecedor da usina nuclear de 500 MW, na forma de "turn-key", encerrou-se em maio de 1971, e somente em abril de 1972, quase um ano depois, é que foi assinado o correspondente contrato, subscrito de um lado por FURNAS - Centrais Elétricas S/A, e de outro pela Westinghouse Electric Corporation (New York), a Westinghouse Sistemas Elétricos Ltda. (Rio de Janeiro), e a EBE - Empresa Brasileira de Engenharia Ltda. (Rio de Janeiro). Um contrato redigido em português e inglês. A cópia que FURNAS remeteu a esta CPI foi em inglês: uma falta de atenção, embora insignificante, mas reveladora da confusão em FURNAS com os problemas que ela deixou criar na execução da CNAEA.

O Contrato, que tomou o nº 1.934, tem 44 cláusulas. A despeito do longo tempo que levaram discutindo e negociando, não foi possível obter uma redação mais precisa e estável. Este documento recebeu 8 Aditivos. O primeiro, três anos depois de sua entrada em vigor, datado de março de 1975, e o último aconteceu em maio de 1981.

Uma análise sumária revela desde logo a profunda mudança das regras do jogo, como estabelecidas na concorrência, fundamentalmente em três sentidos:

- i - a troca do regime de prestação de serviços por preço unitário para o regime de administração;
- ii - alterações nos custos globais pela introdução de novos itens, e retroatividade nos reajustamentos;

iii - reformulação constante dos prazos de conclusão da usina, testes e aceitação.

Os argumentos invocados para justificar essas alterações sempre se basearam na necessidade de adaptar o contrato à realidade da inflação, promovendo-se o reajustamento dos custos, inclusive dos equipamentos importados. Interessante foi a concordância de FURNAS em aceitar reajustamentos de contas já pagas.

A inclusão de novos serviços fazendo crescer bastante o faturamento, justificada como "compensação" ao trabalho pioneiro na elaboração de projetos e montagem de equipamentos de usina nuclear, não nos parece convincente, sobretudo levando em conta a larga experiência internacional da Westinghouse e de suas subcontratadas. Uma justificativa aceitável para revisão de custos, e de fácil identificação foram as mudanças nas especificações originais, impostas pelo desenvolvimento da tecnologia do PWR, desde 1971, quando a unidade de Angra I foi desenhada. Já não podemos concordar com a explicação referente à falta de definição de certos itens ao tempo da negociação do Contrato 1.934, pois este tomou quase um ano, o que permitiria, com base na experiência dos fornecedores, a previsão de tudo.

Uma dessas alterações está na cláusula que previa a importação de tubulações dos circuitos de água da usina. Em 1976, pelo Aditivo nº 3, visando reduzir o custos de fretes e seguros, a montagem desses tubos foi transferida dos Estados Unidos para o canteiro em Itaorna. Cabe observar em primeiro lugar: a concordância com a importação de tubulações de aço que, por mais sofisticadas que fossem, a indústria nacional atenderia às exigências; e segundo era mais do que evidente que seria antieconômico transportar a longa distância tubulações de grande dimensão. Sempre foi mais conveniente a montagem no local, como acabou sendo feito. Porém, não conseguimos entender por que FURNAS deu compensação financeira à Westinghouse, por conta da transferência dessa montagem.

Por ser um contrato enquadrado na modalidade de entrega "pronta para operar", compreende-se como obrigatória, e conveniente para FURNAS, a administração da "interface" entre a construção civil e a montagem dos equipamentos sob a responsabilidade da contratada, principal garantidora, inclusive, do desempenho da usina. O processo administrativo na implantação dessa unidade mostrou-se confuso desde o começo, por causa da falta de entendimento entre o empreiteiro das obras civis e o fornecedor dos equipamentos. Assim, surgiram algumas dificuldades, até que FURNAS, através do Aditivo nº 5 (maio de 1977), transferiu à Westinghouse a responsabilidade de administrar a programação, planejamento e coordenação das obras e serviços.

Na execução de Angra I, anotamos um certo exagero no custo do pessoal técnico trazido pela Westinghouse (US\$ 500/dia/8 horas, mais passagens, estadia e outras facilidades, inclusive para a família). Aliás, em quase todas as emendas, estão presentes as reformulações de custos, ora ampliando o número de itens, ora reajustando pagamentos referentes a períodos anteriores, ou reformulando o modelo de cálculo desses custos. A comprovação da instabilidade do processo administrativo de FURNAS em relação a Angra I está na adoção do Aditivo nº 7. Este funcionou como uma esponja sobre o quadro negro. Apagou os 6 Aditivos anteriores, com o fim de criar novas condições comerciais, sob a justificativa de definir responsabilidades e obrigações, diante das circunstâncias, que eram causadoras de retardamento na construção da usina. Interessante é que esta emenda fez incorporar os entendimentos de junho de 1970, sobre especificações e os ter-

mos de carta-proposta de 26.01.1971. Esta retroatividade precisa ser melhor esclarecida.

Por este nº 7, foi também estabelecido um cronograma para FURNAS concluir as obras de sua responsabilidade, a exemplo da dragagem do canal de acesso, o túnel de descarga, o canal de emergência, etc. A Westinghouse comprometeu-se em entregar pronta a usina em agosto, para operação com potência de 100%, e aceitação em setembro de 1980.

Com as inovações do Aditivo nº 7, a Westinghouse assumiu o comando do canteiro, e os poderes para o gerenciamento global do empreendimento, inclusive a direção dos novos contratos, suprimento de pessoal nas funções de controle e supervisão. Somente um desses homens vindos dos Estados Unidos passou a custar US\$ 720/dia/8 horas, mais despesas locais, por conta de FURNAS. Só esta emenda nº 7 provou um aumento de US\$ 38 milhões. A PROMON e EBE foram beneficiadas com as reformulações, com pagamentos de quantias reajustáveis até o carregamento do combustível no reator.

Com tantas alterações, não se poderia levar a sério aquele resultado da concorrência internacional, com cifras meramente de referências: US\$ 97,2 milhões para as importações de equipamentos e serviços de engenharia, e Cr\$ 107,3 milhões para os serviços de montagem.

O irrealismo se identifica já no Artigo XI do Contrato 1.934: a usina deverá estar pronta para operação comercial dentro de 60 meses após a entrada em vigor do referido documento, acordado para 29.03.1972. Desse modo, Angra I, que deveria ter começado a gerar eletricidade em abril de 1977, passará a fazê-lo em 1982, ou começo de 1983. Estamos assim assistindo completar 120 meses, e Angra I ainda não saiu dos testes de potência. A questão dos prazos constitui um dos aspectos mais negativos deste empreendimento. Um projeto de engenharia iniciado em 1971, e concluído em 1975, com obras contratadas em 1972 e concluídas em 1980. A usina deverá provar uma produção líquida, conforme consta da garantia (Artigo XII), ou seja, uma força geradora de 626 MW, durante 100 horas (mínimo de 10/dia) no espaço de 30 dias. Tendo em conta o que vem acontecendo em relação às usinas do mesmo porte e procedência, na Suécia, Espanha e Estados Unidos, Angra I, por enquanto, não poderá ir além de 70% de sua capacidade, caso a Westinghouse não resolva completamente a questão do vasamento de águas do circuito primário para o secundário, dentro do próprio vaso gerador de vapor.

Se a usina não alcançar os resultados esperados, o Contrato assegura o direito ao fornecedor de proceder ajustamentos e modificações no equipamento, ou de substituí-lo de modo a alcançar a potência prevista.

O resumo de tudo o que aconteceu em relação ao projeto, fornecimento e montagem dos equipamentos de Angra I, associado com os problemas surgidos na construção das obras civis, conduziu à duplicação do prazo de entrega, de cinco para dez anos, ou seja, de março de 1972 para setembro de 1982, portanto, 10 anos e 6 meses.

#### b) Construção Civil

A análise da concorrência nacional para a execução das obras civis concluiu que a melhor proposta foi a da Construtora Norberto Odebrecht S/A, de Salvador (BA), não só porque apresentou-se com o maior grau de condições e qualificações, e com o menor orçamento de mão-de-obra para obras básicas, também ofereceu os melhores preços unitários, a menor remuneração para subempreitadas, e o menor custo

de aluguel de equipamentos. A respeito da remuneração dos Serviços Auxiliares na proposta vencedora, em 20%, contra 12 e 17% da 2a. e 3a. concorrentes, a Comissão de Análise recomendou sua negociação.

O Contrato, com 71 cláusulas, assinado em 26.09.1972, tomou em FURNAS o nº 2.182, seis meses após o Contrato assinado pela Westinghouse e EBE. Em compensação, levou menos tempo de negociação, apenas 4 meses, em relação ao outro, que levou um ano.

O prazo pactuado para entrega das obras e serviços correspondeu inicialmente aos mesmos prazos previstos no contrato com a Westinghouse, isto é, permitir a entrega da usina pronta para operar em março de 1977. Quanto à construção civil, em realidade eram 4 anos e 6 meses, entre a data do contrato e a entrada em operação comercial. Seria provavelmente um "record" mundial a usina pioneira do Brasil ser construída e testada em menos de 5 anos. Vê-se por aí como o irrealismo marcou as negociações de FURNAS.

FURNAS ficou como encargo de fornecer o projeto com detalhes e especificações. Porém, sabemos que este compromisso atrasou-se de tal modo que a obra, tendo começado em 1972, ainda em 1975 estavam sendo completados os desenhos do mesmo.

As alterações, nos valores fixados para itens-índices, para efeito de cálculo da remuneração variável na execução das obras básicas e complementares, foram substanciais, entre a inicialmente contratada em setembro de 1972 e setembro de 1974, não guardando correlação com o crescimento da inflação no período considerado, de 15,5 para menos de 40%. Por exemplo, o m<sup>3</sup> de material escavado em 1972, no contrato, foi de Cr\$ 0,90; já em 1974 foi reajustado para Cr\$ 5,60 (um aumento de 522%). A tonelada de armadura de concreto armado, no contrato original em 1972, estava por Cr\$ 250,00; dois anos depois em Cr\$ 902,57 (um aumento de 261%).

Os reajustamentos continuaram sendo expressivos com o Aditamento nº 8, de março de 1975, inclusive com efeito retroativo. Foi seguido o exemplo da Westinghouse.

A alteração da cláusula 39, através do Aditivo nº 4, de agosto de 1974, fez mudar a posição da CNO de financiador para financiado. Realmente não tinha sentido. Ao invés de receber as faturas após o serviço, passou a recebê-las adiantadamente com prestação de conta posterior.

As alterações introduzidas no valor do aluguel dos equipamentos, que passou a ser interpretado como "remuneração de serviços com utilização de equipamentos", mais a ampliação do número de unidades, fizeram transformar esta rubrica no principal item de faturamento da construtora.

Outro fato foi o aumento da Quantia-Fixa de Cr\$ 140 mil para Cr\$ 455 mil, reajustável a partir de julho de mesmo ano, para permitir a participação da Logos Engenharia S/A, imposta pela Administração do Projeto de Angra (escritório local de FURNAS), sob o pretexto de melhorar o nível de gerenciamento das obras da CNO. Mais adiante veremos ser este ponto contestado pelo Engº Norberto Odebrecht, ao afirmar nesta CPI que, na oportunidade da entrada da Logos, praticamente todos os problemas que atrasavam o ritmo das obras estavam resolvidos, o que leva à dedução de que tal participação foi desnecessária.

O que não pode deixar de ser ressaltado nestas considerações é o exagerado número de pessoal envolvido nas obras, o mesmo pro-

blema anotado em relação aos serviços da Westinghouse. Em certos períodos, como em 1978, trabalhavam na construção e montagem de Angra I quase 9 mil pessoas, de um total de 12.500, aí incluídas as fundações de Angra II. Constatamos na Alemanha no pico da construção da usina Grafenrheinfel, de 1.300 MW, menos de 2.000 pessoas. É claro que as condições locais na Alemanha são bastante diferentes, inclusive de produtividade do operário, praticamente o dobro do brasileiro. Mesmo assim, FURNAS não pôde justificar tecnicamente a necessidade de tamanho contingente de mão-de-obra em Itaipava.

A análise sumária dos Aditivos revela importantes alterações nas condições acertadas inicialmente na concorrência:

i. os itens relativos a equipamentos, máquinas e veículos, passaram a ser a base do faturamento; e para isso muito pesou a ampliação do número de máquinas e veículos, a mudança no conceito de aluguel e na fórmula de calcular a remuneração;

ii. a remuneração da mão-de-obra cresceu de expressão pelo aumento do volume, atingindo por isso níveis elevadíssimos sem paralelo a qualquer outra usina do mesmo porte, em qualquer parte do mundo;

iii. a retroatividade dos reajustamentos adotados em 1975, em relação a serviços executados e pagos desde 1972, (o mesmo aconteceu no contrato da Westinghouse).

#### c) Custos de Angra I

O custo do kW instalado em Angra I foi estimado na época da concorrência, em 1972, em US\$ 510. Em dezembro de 1980, esse custo era de US\$ 1.356. Já em junho de 1981 FURNAS calculava o novo custo em US\$ 2.090/kW, atingindo um investimento global de US\$ 1.328.007.000. No final de 1982, quando Angra I deverá entrar em operação comercial (últimas informações da Presidência de FURNAS), época em que deveremos ter o real custo do kW instalado, provavelmente aquele valor se aproximará de US\$ 2.400, ou seja, um aumento de 373% acima do estimado no momento da decisão do Governo em construí-la.

Segundo as explicações do Presidente de FURNAS, Engº Licínio Seabra, esse custo inclui os efeitos inflacionários nos preços, em moeda nacional e estrangeira, num período de quase 10 anos.

A dilatação do prazo aumentou os custos administrativos e financeiros. As enormes discrepâncias entre as previsões e os resultados alcançados são atribuídas pelos dirigentes de FURNAS, basicamente, a três fatores: a) imprecisão das estimativas iniciais; b) a duplicação do prazo de construção, devida à introdução de modificações no projeto, mais as condições adversas encontradas no local, cuja precariedade de infra-estrutura não permitiu a execução das obras como pretendidas; e c) o pioneirismo do empreendimento.

Em reforço a estas explicações, alega-se que os custos de usinas nucleares em toda parte têm sido aumentados consideravelmente, de 200% entre 1975 e 1979, segundo a AIEA.

Com relação a prazos, os testes de Angra I foram iniciados em 24.10.1980. FURNAS havia previsto que tal fato aconteceria em 01.03.1977. São 3 anos e 7 meses de defasagem. Estamos no começo de 1982, e ainda a situação não está definida, nem será enquanto a Westinghouse e FURNAS não se entenderem sobre a "performance" da usina, face às dificuldades surgidas no sistema gerador de vapor, com ameaça de vasamentos no circuito primário, na hipótese da usina ope-

rar a plena carga, tal como aconteceu em unidades iguais de outros países.

O carregamento de combustível, pelo Contrato revisado, seria em 15.03.1980. Depois, com o Aditamento nº 8, a data passou a ser 06.07.1981. Em verdade, realizou-se na data de 22.09.1981.

Os testes de criticalidade far-se-ão em março de 1982 e, em seqüência, a sincronização com o reator trabalhando a 10%. Em maio será o teste a 50%, e de 100% provavelmente em setembro deste ano, quando FURNAS espera colocar Angra I em operação comercial, nove meses após o último prazo, de 19.12.1981, sucessivamente corrigido a partir de 1975. Mas não será nenhuma surpresa se chegarmos em 1983 ainda aguardando a sua entrada em produção.

#### d) Críticas da Der Spiegel

Dos problemas que surgiram durante a construção de Angra I, os que mereceram destaque na revista "Der Spiegel", já analisados no Relatório do Senador Jarbas Passarinho, em sua maioria não foram comprovados. A única explicação admissível para o posicionamento absurdo da revista alemã foi a sua vinculação a alguma articulação visando unicamente desmoralizar o esforço brasileiro, e por este meio criar condições favoráveis às pressões que estavam sendo dirigidas para fazer fracassar o Acordo Nuclear Brasil e Alemanha.

Não temos provas, mas os indícios e os fatos que se ajustam mostram a evidência de que tais pressões foram organizadas. Assim, são absolutamente falsas as denúncias da "Der Spiegel" relativas a deficiências de natureza técnica (não conceitual) na construção da usina, embora tenhamos apontado diversas outras, relacionadas com projetos, questões de prazo e de custo, índice de nacionalização, etc, conseqüentes da administração da proprietária - FURNAS.

Quanto à qualidade e segurança na execução das obras civis e instalações dos equipamentos, nada encontramos que contrariasse os favoráveis relatórios das consultoras norte-americanas e opiniões da CNEN.

Um dos pontos mais debatidos nesta CPI foi a posição assumida pelo chefe das obras, Engº Lemme, em junho de 1974, acusando a Construtora Norberto Odebrecht de falta de idoneidade técnica e financeira, assunto este bem focalizado no Relatório Passarinho. De fato, as explicações da empreiteira foram convincentes: era quase impossível, naqueles dois anos iniciais, qualquer empresa alcançar níveis de eficiência em local sem infra-estrutura, praticamente sem acesso por terra em época chuvosa (canteiro interditado 138 dias, em 1973) e com elevados créditos a receber do próprio Governo por obras executadas e não pagas, o que fez desequilibrar momentaneamente o orçamento da empresa. Estes fatos não chegaram a ser oficialmente tratados entre FURNAS e a CNO. Em 1976, como o próprio Engº Lemme declarou nesta CPI, a CNO estava em plena capacidade técnica e financeira.

Mas, se a Der Spiegel não abordou as verdadeiras deficiências, coube a este Relator a oportunidade de registrar algumas, claramente visíveis, como mostradas nos documentos e depoimentos disponíveis em nosso arquivo.

Vimos no texto deste item como as obras atrasaram-se consideravelmente, do início, em outubro de 1972, até junho de 1974, quando apenas 10% dos serviços contratados chegaram a ser executados. De 1974 a 1976, mesmo com um progresso de 40%, não permitiu reduzir o atraso. A simples remoção dos obstáculos permitiu esse avanço entre 1974 e 1976.

Existiram, entretanto, outros fatos que contribuíram para os condenáveis atrasos, além de exibirem um quadro de desleixamento inexplicável das responsabilidades administrativas da proprietária em relação ao canteiro de obras e alojamentos dos trabalhadores.

As péssimas condições médico-sanitárias até 1978, portanto seis anos consecutivos, fizeram agravar as condições de trabalho, pelo aumento de acidentes, atos de violência, rotatividade da mão-de-obra, insatisfação generalizada, fatores que conduziram à baixa produtividade da mão-de-obra, e deste modo criou-se mais um indutor à dilatação dos prazos e exagerado aumento dos custos.

O incêndio no almoxarifado da EBE, em 1977, um dos poucos fatos verídicos citados na reportagem da Der Spiegel, custou ao País um prejuízo de US\$ 6 milhões. Porém, não podemos aceitar apenas este lado aparente do prejuízo. O atraso nas obras de seis meses, provocado pela falta dos materiais importados, segundo afirmou nesta CPI o Presidente de FURNAS, significa um enorme prejuízo financeiro a ser adicionado ao primeiro. O único aspecto positivo é que não se confirmou nenhuma contaminação, como foi divulgado na revista alemã.

A verdade é que este empreendimento conjunto norte-americano-brasileiro teve numerosos pecados, a começar pela passiva atitude das autoridades do setor energético em concordar com a aquisição de uma unidade na forma de pacote fechado, com apenas 8% de nacionalização dos equipamentos. Daí em diante, sem explicações merecedoras de consideração, numerosos fatos aconteceram, oferecendo como resultado a baixa "performance" da chamada "Administração do Projeto de Angra", sob a responsabilidade de FURNAS - Centrais Elétricas S/A.

Se alguém achar injusta esta colocação, sugerimos que comparem os resultados parciais e o global, definido por um único indicador - o elevadíssimo custo alcançado pelo kW instalado, quase 5 vezes mais do que o estimado para efeito da decisão do Governo. Esta multiplicação não foi devida tão só ao processo inflacionário, mas, principalmente, ao dobro do prazo de construção e montagem (apenas da importação de uma unidade padronizada), cujas razões foram predominantemente de ordem administrativa, inclusive da Westinghouse, que, na elaboração do projeto, deixou consumir cinco anos, de 1971 a 1975, liberando-o por partes durante a construção. Salvou-se a segurança das obras civis e a qualidade da montagem. Perduram dúvidas quanto a "performance" da usina, mas esta é garantida em contrato pelo fornecedor. Angra I deverá gerar 626 MW, em plena carga, pelo tempo necessário à comprovação da eficiência e segurança dos equipamentos e controles.

## S U M Á R I O

	PAG
3. CONSTRUÇÃO DE ANGRA II E III	
3.1 - Os Primeiros Contratos	001
3.2 - Equipamentos e Serviços da Westinghouse	004
3.3 - Equipamentos e Serviços da KWU	007
3.3.1 - Propostas - 1974	007
3.3.2 - Primeiro Orçamento	009
3.3.3 - Primeira Proposta Formal	009
3.3.4 - Segunda Proposta	010
3.3.5 - Análise de FURNAS	013
3.3.6 - Análise da NUCLEBRÁS	035
3.4 - Contratos Assinados	046
3.5 - Planejamento Integrado das Obras	048

3.6 - Adjudicação	058
3.6.1 - A Palavra Oficial	060
3.6.2 - O "Estudo" do Administrador do Projeto de Angra	062
3.6.3 - Parecer do Diretor-Técnico	075
3.6.4 - Parecer do Presidente de FURNAS	085
3.6.5 - O Posicionamento da ELETROBRÁS	089
3.6.6 - A Decisão do Ministro	090
3.7 - O Contrato nº 3.763	107
3.7.1 - Comparação com o Contrato nº 2.182	128
3.7.2 - Comparação com Outros Contratos	134
3.8 - Execução das Obras Cíveis de Angra II	136
3.8.1 - Prazos	136
3.8.2 - Projeto das Fundações	140
3.8.3 - Execução das Fundações	147
A - Estacas Suspeitas	150
B - Reforço do Estaqueamento	152
C - Uma Experiência Não Aproveitada	157
3.8.4 - Superestrutura	161
3.8.5 - Custos da Unidade	162
3.9 - Considerações Finais	171

3. Construção de Angra II e III

3.1- Os Primeiros Contratos

A história começou em março de 1974, quando FURNAS Centrais Elétricas S/A foi autorizada pelo Presidente Ernesto Geisel a construir uma segunda unidade termonuclear em Itaorna. Em julho, o Governo convidou uma equipe técnica alemã para discutir a ampliação do Acordo de Cooperação de Ciência e Tecnologia, ocasião em que se abordou o interesse nacional de criar um Programa Nuclear de grande envergadura, com tecnologia e suprimentos alemães. Em setembro do mesmo ano, o Ministério das Minas e Energia informou à ELETROBRÁS a abertura de negociações para aquisição de mais duas unidades nucleares sob a estratégia de pacote tecnológico, dentro de um novo e amplo Acordo do Brasil com a República Federal da Alemanha (RFA).

Logo depois, em 03.10.1974, foi assinado entre os dois países o Protocolo de Brasília<sup>(1)</sup>, para estabelecer um Programa de Cooperação Industrial no Campo dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear.

Pelo Aviso nº 214, de 10.06.1975, o Ministério das Minas e Energia autorizou FURNAS a assinar a carta de Intenção com a KWU - Kraftwerk Union Aktiengesellschaft, da RFA, pela qual ficaria acertado que os serviços de engenharia referentes aos projetos de duas usinas nucleares deveriam ser conduzidos pela KWU e NUCLEN, empresa subsidiária da NUCLEBRÁS, ainda em formação.

Três dias após essa autorização ministerial, o Presidente da República assinou o Decreto nº 75.870<sup>(2)</sup>, de 13.06.1975, outorgando a FURNAS a responsabilidade de construir a Unidade III.

Ainda neste mesmo mês de junho, no dia 27, foi assinado na Alemanha o Protocolo de Bonn<sup>(3)</sup>, no qual são definidos os instru-

mentos entre os Governos do Brasil e da Alemanha (RFA), com as Diretrizes Específicas para implementação de programas no âmbito do Acordo de Cooperação para Usos Pacíficos da Energia Nuclear. Já em outubro, a KWU definiu o cronograma para a construção da segunda unidade em Itaorna, a usina de Angra II.

Diante desses entendimentos, a NUCLEBRÁS e a KWU concordaram em formalizar as idéias que já vinham sendo discutidas, no sentido de criar uma empresa binacional de engenharia, o que resultou na definitiva criação da NUCLEN<sup>(4)</sup>, em 16.12.1975. Este foi realmente o primeiro grande passo na materialização dos objetivos do Acordo Nuclear.

A Diretoria de FURNAS obteve do Ministério das Minas e Energia autorização para assinar os contratos com a KWU, no que foi atendida pelo Processo MME 603.799<sup>(5)</sup>, de 22.06.1976. Um mês depois, em Bonn, se efetivaram os contratos entre FURNAS e KWU (nºs 3.531, 3.534 e 3.532), para o fornecimento de equipamentos e serviços<sup>(6)</sup>. A assinatura contou com a presença dos Ministros de Minas e Energia e do Planejamento.

Mais tarde, em janeiro de 1977, com a assinatura do Contrato nº 3.533<sup>(7)</sup>, entre FURNAS e a NUCLEN e com a interveniência da NUCLEBRÁS e da KWU, a elaboração de projetos passou a caber à NUCLEN, comprometendo-se FURNAS a pagar uma taxa de administração pela prestação dos serviços. Criava-se, assim, condições para atingir o primeiro objetivo do Acordo: dar capacitação a uma empresa nacional para projetar usinas termonucleares.

As partes condicionaram o Contrato à satisfação de dois pontos básicos: atender ao Acordo entre o Governo brasileiro e a Agência Internacional de Energia Atômica - AIEA - na aplicação de salvaguardas; e, através da NUCLEN (como agente promotor de Indústria brasileira), procurar o máximo de nacionalização do programa previsto no Protocolo de Brasília<sup>(8)</sup>.

Em vista do Contrato nº 3.534, FURNAS assumiu o pagamento de DM 4.500.000,00 à KWU, para os trabalhos de cálculos dos esforços dinâmicos nas fundações de Angra II, embora fosse admitido que tais serviços seriam prestados através da NUCLEN.

3.2 - Equipamentos e Serviços da Westinghouse

Tendo o Governo admitido programar oito unidades nucleares, a Westinghouse vislumbrou a possibilidade de fornecer seus equipamentos, na tentativa de estabelecer uma concorrência às ofertas alemães. Para isso, apresentou à NUCLEBRÁS sua Proposta de Participação, ressaltando, desde logo, que, além de ser a fornecedora de Angra I, teria a vantagem, segundo ela própria, de utilizar sua ex-

(4) - NUCLEN - Nuclebrás Engenharia S/A - Criada pelo Decreto nº 76.803, de 16.12.1975 - Empresa Binacional de Capital - 75% brasileiro e 25% alemão (KWU).

(5) - MME 603.799 - de 22.06.1976.

(6) - Contrato nº 3.531, de fornecimento de equipamentos, no valor de DM 1.556.690; contrato nº 3.534, para prestação de serviços, no valor de DM 600.000.000; e o contrato nº 3.532, de garantias, já com a participação da NUCLEN (constante dos volumes 22 e 23 do Arquivo da CPIAN).

(7) - Contrato nº 3.533, de 07.01.1977, assinado no Rio de Janeiro, entre FURNAS e NUCLEN, tendo como intervenientes a NUCLEBRÁS e KWU.

(8) - Protocolo de Brasília - assinado na Capital brasileira em 03.10.1974, entre os Governos do Brasil e da Alemanha. Na época, a participação mínima de componentes nacionais para as duas usinas seria 30% do total.

(1) - Protocolo de Brasília - Programa de Cooperação Industrial assinado em 03.10.1974 (volume 27 do Arquivo da CPIAN).

(2) - Decreto nº 75.870, de 13.06.1975, publicado no D.O.U. de 14.06.1975 (constante do Volume 38 do Arquivo da CPIAN).

(3) - Protocolo de Bonn - Acordo de Cooperação Brasil x Alemanha - Diretrizes Específicas, de 27.06.1975 (Volume 08 do Arquivo da CPIAN).

perícia com eficiência e flexibilidade "para atender a qualquer requisito do Governo Brasileiro".

A proposta da Westinghouse foi apresentada em 4 itens:

a - Fornecimento de Equipamentos e Serviços

O Governo entraria em acordo com a Westinghouse visando obter equipamentos, incluindo engenharia para o sistema nuclear, combustível para a primeira carga, turbina e gerador, equipamentos secundários de troca de calor, além de serviços para as oito usinas nucleares. Usinas duplas seriam programadas, de modo que a operação comercial da segunda unidade ocorresse entre 12 e 18 meses após a operação da primeira unidade.

A engenharia e a fabricação dos equipamentos dos sistemas de "hardware" seriam executados no Brasil e nos Estados Unidos.

b - Companhia Nuclear Brasileira

A Westinghouse visava o estabelecimento de uma empresa no Brasil tendo como associada uma empresa brasileira, objetivando:

- Elaboração de Projeto dos sistemas auxiliares do SNGV (NSSS); especificação de equipamentos e fabricação de componentes nucleares;

- Colaborar para o desenvolvimento da capacidade da indústria nacional na fabricação de componentes nucleares,

- Estabelecimento de uma metodologia básica para apoiar o desenvolvimento de serviços, a qual incluiria assistência técnica para a construção, treinamento de operadores e serviços de operação e manutenção.

\*c - Fábrica de Componentes Nucleares

A Westinghouse, em sua proposta, oferecia licença de patentes, assistência técnica e gerencial à NUCLEBRÁS, para fabricação de componentes nucleares pesados.

Seria desenvolvido plano de expansão, por fases, para a fábrica de componentes, iniciado com investimento mínimo. Com o prosseguimento do programa, as instalações seriam ampliadas e acrescentado o pessoal necessário. Sob licença de patentes e assistência técnica, seriam fornecidos: processo, material, especificações de compra, desenho, garantia de qualidade, etc.

A proposta apresentava um quadro que previa, a partir de 1971, progressiva introdução desses componentes: geradores de vapor, vasos de pressão, equipamento interno do reator, bombas, válvulas, pressurizadores e acumuladores.

d - Fábrica do Combustível Nuclear

A Westinghouse oferecia à NUCLEBRÁS um acordo de assistência gerencial destinado a assessorar empresa governamental no planejamento, partida e operação inicial de uma Fábrica de Combustível Nuclear admitindo que a produção do combustível de recarga pudesse ocorrer dentro de 3 anos e meio após a data efetiva dos acordos.

A Westinghouse asseguraria as patentes e assistência técnica à NUCLEBRÁS, cobrindo, na fabricação de combustível, a conversão do gás hexafluoreto de urânio até a montagem completa do elemento combustível, inclusive com a tecnologia e a engenharia necessárias.

Em resumo, o documento preliminar da Westinghouse propunha, em linhas gerais, proporcionar à NUCLEBRÁS a implementação da capacidade nacional para a fabricação de componentes nucleares pesados e do ciclo de combustível. Pelas linhas propostas, verifica-se que seria bastante limitada, de forma vaga, sem mesmo mencionar os aspectos críticos do enriquecimento e do reprocessamento de urânio.

Além do mais, a proposta da Westinghouse teria de submeter-se aos condicionamentos da legislação norte-americana, que virtualmente impediria a concretização da negociação envolvendo completa e detalhadamente a transferência de tecnologia, principalmente nas áreas mais sensíveis.

Diante das limitações na manifestação de interesse da Westinghouse, o Governo brasileiro decidiu-se pela continuidade das negociações com o Governo da Alemanha concretizando os atos decorrentes do Acordo Nuclear.

### 3.3 - Equipamentos e Serviços da KWU

#### 3.3.1 - Propostas - 1974

A KWU, pela Carta GA.12/NO/mh<sup>(9)</sup>, endereçada a FURNAS Centrais Elétricas S/A, apresentou a primeira estimativa dos valores de custos dos equipamentos para uma central nuclear de 1.300 MW, tendo em conta a construção de duas usinas nucleares semelhantes.

O preço da usina, excluídas as despesas de utilidades específicas, seria, na Alemanha, em torno de DM 1.300 milhões (US\$ 494 milhões)<sup>(10)</sup>. Este número referia-se a uma unidade "standard", sob as regulamentações alemãs de segurança, e situada em local de condições de solo e água normais, sem maiores implicações de custos.

Os valores aproximados dos quatro grandes sistemas componentes da usina tiveram os seguintes custos avaliados naquele ano:

- a) Sistema Nuclear Gerador de Vapor - DM 600 milhões (US\$... 228 milhões);
- b) Turbogenerador com equipamentos auxiliares - DM 450 milhões (US\$ 171 milhões);
- c) Equipamentos elétricos incluídos nos itens "a" e "b" - DM 100 milhões (US\$ 38 milhões);
- d) Engenharia Civil (sem estruturas de resfriamento de água) - DM 150 milhões (US\$ 57 milhões).

Disse a KWU que seria admissível um aumento de custos da ordem de 10% ao ano. Assim sendo, nos 8 anos previstos para a conclusão da primeira usina e entrada em operação, em 1982, os custos atingiriam DM 2.050 milhões (US\$ 780 milhões) e DM 2.220 milhões (US\$ 844 milhões) para a segunda unidade, em 1983.

Obviamente, uma parte substancial dos serviços de engenharia e fornecimentos poderia ser obtida no Brasil, devendo ser levados em conta, como adicionais, os custos dos transportes dos suprimentos do exterior.

Para abastecer com elementos combustíveis as duas unidades (a primeira carga e mais duas recargas), pareceu razoável a KWU um custo total em torno de DM 820 milhões (US\$ 312 milhões). A carga inicial de cada usina precisaria de DM 200 milhões (US\$ 75,5 milhões), assim discriminados: DM 67 milhões (US\$ 25 milhões) de minério de urânio; DM 75 milhões (US\$ 28,5 milhões) para o enriquecimento; e DM 58 milhões (US\$ 22 milhões) para a fabricação do elemento combustível.

Estes valores, como advertia a KWU, serviam apenas para uma idéia de custos dos equipamentos, com o propósito de sobre eles serem montados os esquemas de financiamentos. Estes, em princípio, incidiriam sobre 90% das exportações da Alemanha, res-

(9) - GA.12/NO/mh - de 12.12.1974

(10) - DM 2,63 - US\$ 1,00

tando 10% para serem pagos no ato da encomenda, pontos esses que ainda deveriam ser discutidos.

3.3.2 - Primeiro Orçamento - 13.02.1976

Dois anos depois da primeira idéia global de custo, como referida em item anterior, foi que a KWU remeteu a FURNAS, diretamente ao seu Presidente, Eng. Luiz Cláudio Magalhães, a sua composição de custos<sup>(11)</sup> para os equipamentos das usinas de Angra II e III. Estes abrangiam os equipamentos procedentes da Alemanha, preço FOB: DM 826 milhões (US\$ 314 milhões) para Angra II, e DM 808 milhões (US\$ 307 milhões) para Angra III. Tais valores consideravam as modificações técnicas solicitadas por FURNAS até 31.01.1975, e excluam os custos financeiros e seguro.

Os suprimentos que poderiam ser obtidos no Brasil foram cotados para Angra II em DM 271 milhões (US\$ 103 milhões), e para Angra III em DM 259 milhões (US\$ 98 milhões), incluindo as despesas de instalação conjunta. Os preços foram cotados com base nos custos alemães na data de 01.12.1975.

3.3.3 - Primeira Proposta Formal - 23.03.1976

Um mês após a entrega do orçamento anterior, a KWU apresentou a segunda indicação de preços, sendo desta vez com uma proposta formal, através da Carta KF-1.118<sup>(12)</sup>, cobrindo detalhadamente os preços dos suprimentos de origem alemã.

A oferta oferecida ao Presidente de FURNAS corrige os preços apresentados na carta de 13.12.1976, sob a alegação de que, tendo sido incluídos certos gastos ainda em discussão técnica, foi resolvido pela KWU retirá-los daquele orçamento.

Em resumo: a proposta formal de 23.03.1976 apresenta, nas condições de preço FOB, US\$ 312 milhões para Angra II e US\$ 305 milhões para Angra III.

3.3.4 - Segunda Proposta - 10.05.1976

Carta KF (1.147) 1.163<sup>(13)</sup>, pela qual a KWU submeteu a FURNAS os últimos preços de suprimentos alemães para as unidades de Angra II e III.

A carta de 10.05.1976 historia a evolução dos preços. De início, cita os anteriores, apresentados ao Presidente da NUCLEBRÁS, Sr. Paulo Nogueira Batista, quando foi dito ser possível a redução de preços no primeiro orçamento (13.2.1976) de Angra II - de DM 826 milhões (US\$ 314 milhões) para DM 811 milhões (US\$ 308 milhões); e de Angra III - de DM 808 milhões (US\$ 307 milhões) para 798 milhões (US\$ 303 milhões).

Prosseguindo, a KWU esclarece mais uma redução, passando o valor em Angra II de DM 811 para 762,3 milhões (US\$ 290 milhões), e em Angra III de DM 798 para 750,1 milhões (US\$ 285 milhões).

A KWU disse que, durante as negociações (de 5 a 6 de maio de 1976 - no Rio de Janeiro), ela concordara em modificar seus esquemas de cálculo de custos, o que possibilitou mais uma modificação nos preços para Angra II, de DM 762,3 para DM 742 milhões (US\$ 282 milhões); e para Angra III, de DM 750,1 para DM 714,2 (US\$ 272 milhões).

Após esse entendimento, FURNAS e a KWU haviam concordado com um índice de aumento de custo anual de 10%, sendo destes: 40% para a matéria e 60% para mão-de-obra. Em face desse limite, novos cálculos conduziram a mais uma redução de preço para os componentes importados de Angra II, passando de DM 742 milhões para DM 724 milhões (US\$ 275 milhões), e Angra III, de DM 714,1 milhões para DM 692,8 milhões (US\$ 263 milhões).

Fazendo referência ao encontro de maio de 1976, a KWU comenta que FURNAS concordou em compensar os aumentos adicionais de custos que não pudessem ser cobertos pela fórmula aceita entre ambas as empresas. Este entendimento possibilitou novas reduções em partes representativas. Desse modo, a KWU admitiu diminuir mais ainda os preços dos seus equipamentos, passando o de Angra II de DM 742 milhões para DM 703,2 (US\$ 267 milhões) e o de Angra III de DM 692,8 milhões para 677,3 milhões (US\$ 258 milhões).

Finalmente, a KWU concluiu suas ofertas com o preço FOB de DM 800.075.000 (US\$ 304 milhões) para Angra II, aí incluindo seguros, inspeções e juros de pré-financiamento. Para Angra III, com as mesmas condições, o preço ficou em DM 765.615.000 (US\$ 288 milhões).

A empresa alemã considerou o custo dos juros do pré-financiamento durante o período de fabricação, conforme a programação prevista, calculado com base nos seguintes termos de pagamento:

- 10% dos valores pagos na assinatura do contrato, com data prevista para 01.07.1976;
- 85% na entrega FOB;
- 5% no comissionamento de cada unidade;

Os juros seriam de:

- 8,4% a.a. s/preço líquido para Angra II; e
- 7,1% a.a s/preço líquido para Angra III.

O custo do seguro do financiamento de exportação pela Hermes representaria 5% do preço total. A KWU asseguraria seus préstimos junto às autoridades e Bancos para resolver as questões pendentes, relativas ao financiamento e seguros da exportação, de modo a possibilitar a assinatura dos contratos até 30 de junho de 1976.

A Carta propõe a data de 9 de julho para a assinatura dos contratos, em Brasília. Pelas alterações observadas nas propostas da KWU, verificou-se a seguinte evolução:

	QUADRO I			
	ANGRA II		ANGRA III	
	DM Milhões	US\$ Milhões	DM Milhões	US\$ Milhões
23.03.1976	826	314	808	307
14.04.1976	811	308	798	303
14.04.1976	762,3	290	750,1	285
06.05.1976	742,1	282	714,2	272
06.05.1976	724	275	692,8	263
06.05.1976	703,2	267	677,3	258
19.05.1976 <sup>(1)</sup>	800,075	304	765,615	288

(1) - incluindo seguros, despesas de inspeções e juros de pré-financiamento.

3.3.5 - Análise de FURNAS

O grupo de trabalho constituído em FURNAS para apreciar a proposta formal da KWU observa, na introdução do seu

(11) - Carta KWU, de 13.12.1976

(12) - Carta KF-1.118, de 23.03.1976.

(13) - Carta KF (1.147) 1.163, de 19.05.1976, da KWU.

Relatório SE.T.I.0028.76<sup>(14)</sup>, que a empresa alemã recusou dar a FURNAS "as evidências e informações necessárias à formação de um juízo final sobre os preços cotados para os equipamentos de sua responsabilidade e dos serviços a serem por ela prestados".

Sem elementos precisos, o Grupo de Trabalho partiu para as duas aproximações:

a) Comparação Global: preços e custos de Angra II e III com os da Usina alemã de referência - Biblis C; os dados fornecidos pela KWU para a empresa de eletricidade alemã RWE<sup>(15)</sup>; os da Usina de Trillo, fornecida pela KWU para a empresa espanhola Union Eléctrica; e ainda com outras referências internacionais.

b) Comparação Detalhada: preços e custos com os da Usina de Biblis C, através de adições e subtrações de itens peculiares aos esquemas contratuais e diferenças técnicas.

Esta aproximação de custos, ressalta o GT, não pôde ser desenvolvida satisfatoriamente devido à precariedade das informações técnicas e econômicas de parte da KWU. A contratação do fornecimento de equipamentos e serviços para Angra II e III conduziu à composição do seguinte esquema de realização:

- a) Projeto - executado parcialmente pela KWU com participação da NUCLEN. A primeira compete o projeto básico da Usina em geral e o projeto eletromecânico do Sistema Nuclear de Geração de Vapor e do Turbo-Gerador. A NUCLEN e às firmas de engenharia por ela subcontratadas cabem o Projeto do Equipamento Complementar e o Projeto Civil e Estrutural, sob revisão da KWU.
- b) Equipamento - a KWU fornecerá todo o equipamento e material importado. O equipamento nacional será adquirido por FURNAS, mas as providências de compra e de acompanhamento, até a entrega, serão de responsabilidade da NUCLEN.
- c) Construção Civil - contratada diretamente por FURNAS com empresas especializadas em sondagem, escavação, estaqueamento, concreto, etc.
- d) Montagem - executada ou subcontratada pela NUCLEN, tendo FURNAS como interveniente. A NUCLEN fará as concorrências, submetendo as propostas a FURNAS. Em caso de adjudicação, sem concorrência, caberá à NUCLEN fornecer a FURNAS a documentação e justificativas. A supervisão da montagem será feita pela KWU.
- e) Comissionamento e Ensaio - executados por FURNAS, NUCLEN e KWU, sob coordenação geral da última, face às garantias que oferece.
- f) Administração Geral do Empreendimento - será executada por FURNAS com assessoria da NUCLEN e KWU, cabendo a esta todo o trabalho técnico de programação e coordenação.

#### A - Previsão do Custo Global

O Relatório do Grupo de Trabalho considerou os preços em marcos alemães e em dólares americanos, cotados em 19 de dezembro de 1975, à taxa de conversão de DM 2,63/US\$ 1,00.

##### a) Equipamentos alemães

A exposição destaca, na proposta formal KF.1.118 - de 23.03.1976, pagamentos no valor de DM 819,96 milhões<sup>(16)</sup> (US\$ 305 milhões) para a unidade III.

A KWU acrescentou aos preços o custo do financiamento da fabricação, estimado em DM 71,56 milhões (US\$ 27 milhões) para Angra II, e DM 54,94 milhões (US\$ 22 milhões) para Angra III (Carta de 23.03.1976).

O custo do seguro de crédito à exportação, pela Organização Hermes, à taxa prevista de 5% (podendo ser aumentada no caso de os contratos não serem garantidos no Brasil), representa um total de DM 46,92 milhões (US\$ 18 milhões) para Angra II, e DM 45,21 milhões (US\$ 17,00 milhões) para Angra III.

Desta forma, o preço dos equipamentos importados através da KWU atingiria DM 938,44 milhões (US\$ 357 milhões) para Angra II e DM 904,11 milhões (US\$ 344 milhões) para Angra III.

##### b) Equipamentos Nacionais

Os custos dos equipamentos de fabricação brasileira foram estabelecidos com base em estimativa fornecida pela KWU para a Unidade II - de DM 271,32 milhões (US\$ 103 milhões), e para a Unidade III - de DM 258,3 milhões (US\$ 98 milhões). Tais valores deverão sofrer um sobrepço, ou seja, um aumento de custo da ordem de 25%, por serem fabricados no Brasil. Passariam assim para US\$ 129 e US\$ 123 milhões, respectivamente.

##### c) Custo Global dos Equipamentos

Assim sendo, o Custo Global dos Equipamentos para as Usinas, conforme a interpretação do GT, seria:

#### QUADRO II

##### CUSTO GLOBAL DOS EQUIPAMENTOS DE ANGRA II E III

(em DM milhões e US\$ milhões)

DISCRIMINAÇÃO	ANGRA II		ANGRA III		TOTAL		TOTAL GERAL
	Import.	Nac.	Import.	Nac.	Import.	Nac.	
Custo Básico	819,96	271,32	801,96	258,30	1.621,92	529,62	2.151,54
Pré-financiamento	71,56	-	56,94	-	128,50	-	128,50
Seguro Hermes	46,92	-	45,21	-	92,13	-	92,13
Sobrepço	-	67,83	-	64,58	-	132,37	132,37
Total em DM Milhões	938,44	339,15	904,11	322,88	1.842,55	661,99	2.504,54
Total em US\$ Milhões	357,00	129,00	344,00	129,00	73,6%	26,4%	100,0%

FURNAS (GT) - 14.04.1976

DM 2,63 = US\$ 1,00

##### d) Montagem

O Relatório do GT diz que a montagem foi estimada por FURNAS em 91 milhões de homens x hora (uma produtividade entre 50% e 70% do padrão médio norte-americano ou eu-

(14) - Relatório SE.T.I.0028.76, de 14.04.1976 - endereçado ao Presidente de FURNAS.

(15) - RWE - Rheinisch-Westfälisches Elektrizitätswerk A.G. (empresa de distribuição de eletricidade).

(16) - Valores compostos pelo GT com os dados da proposta de 23 de março de 1976. Em abril, a KWU apresentou nova redução de preços, como mostrado no item anterior.

ropeu). Se adotado o custo médio dos contratos atuais de FURNAS, equivalente a cerca de US\$ 7,5 H x h, chega-se ao total de US\$ 68 milhões por usina.

e) Obras Cíveis

O custo total foi estimado com base nos seguintes elementos fornecidos pela KWU:

QUADRO III  
CONSTRUÇÃO CIVIL  
(em Cr\$ milhões e US\$ milhões)

EDIFÍCIOS	ANGRA II	ANGRA III	TOTAL
Reator	195,0	195,0	389,0
Água de Circulação	120,0	153,0	274,0
Turbo-Gerador	116,0	116,0	232,0
Auxiliar do Reator	87,0	87,0	174,0
Comando	77,0	77,0	154,0
Alimentação de Emergência	29,0	29,0	58,0
Outros Edifícios	61,0	49,0	110,0
Subestação	30,0	29,0	59,0
Total Cr\$	715,0	735,0	1.450,0
Total US\$	75,0	77,0	152,0

FONTE: GT - FURNAS - 14.04.1976.

O GT admitiu que, deste custo total de obras cíveis, cerca de 5% seriam de importações.

f) Canteiro

O custo das instalações do canteiro foi estimado por FURNAS para atender à construção das duas Unidades:

QUADRO IV  
CANTEIRO DE OBRAS  
(em Cr\$ Milhões e US\$ Milhões)

DISCRIMINAÇÃO	ANGRA II	ANGRA III	TOTAL
Instalações	32,7	10,9	43,6
Edifícios Auxiliares	15,0	-	15,0
Captação de Água Doce	8,5	-	8,5
Vila Mambucaba	71,3	47,6	118,9
Obras Marítimas	63,0	-	63,0
Infraestrutura	8,3	2,1	10,4
Residências	25,8	5,2	31,0
Total Cr\$ Milhões	224,6	65,8	290,4
Total US\$ Milhões	25,0	7,3	32,3

FONTE: GT - FURNAS - 14.04.1976

O custo de manutenção do Canteiro e da Vila Residencial, durante a construção, foi estimado em Cr\$ 90 milhões, alocados na proporção de 60% para Angra II e 40% para Angra III. Os custos dos equipamentos ligados à montagem foram estimados em US\$ 10 milhões, sendo 50% de importação.

g) Engenharia

Para os serviços prestados pela KWU, a previsão foi de um total de 2,7 milhões Hxh, ao custo médio de US\$ 35 H x h em Angra II, e 1,7 milhão em Angra III. A parte nacional, sob a coordenação da NUCLEN, foi estimada num total de 1,0 milhão Hxh ao custo médio de US\$ 25 H x h. O total do custo da Engenharia alcançaria US\$ 167 milhões, conforme o Quadro a seguir, com os dados da KWU:

QUADRO V  
CUSTO DE ENGENHARIA PARA ANGRA II E III  
(em US\$ Milhões)

DISCRIMINAÇÃO	ANGRA II			ANGRA III			TOTAL US\$/Milhões
	Milhões Hxhora	Custo Médio Hxh	Custo Total US\$/Milhões	Milhões Hxhora	Custo Médio US\$/Hxh	Custo Total US\$/Milhões	
FURNAS-KWU-Contrato-Engenharia	1,7	35,0	60,0	1,0	35,0	35,0	95,0
Serviços Especiais	-	-	10,0	-	-	5,0	15,0
Subtotal US\$ Milhões	1,7	-	70,0	1,0	-	40,0	110,0
FURNAS-NUCLEN-Projeto	1,0	25,0	25,0	0,7	25,0	18,0	43,0
Viagens e Ajuda de Custos	-	-	8,0	-	-	6,0	14,0
Subtotal US\$ Milhões	1,0	-	33,0	0,7	-	24,0	57,0
TOTAL GERAL	2,7	-	103,0	1,7	-	64,0	167,0

FONTE: GT - FURNAS - 14.04.1976.

Uma revisão dos valores apresentados pela KWU para os Serviços de Engenharia levou o Grupo de Trabalho aos seguintes custos para este item:

QUADRO VI  
SERVIÇO DE ENGENHARIA PARA ANGRA II  
(composição de custos do valor referido no Quadro anterior, para Angra II)

DISCRIMINAÇÃO	CONTRATO KWU M.Hh <sup>1</sup> - M.DM <sup>2</sup>		CONTRATO NUCLEN M.Hh <sup>1</sup> - M.DM <sup>2</sup>		TOTAL M.Hh - M.DM
Projeto	0,85	68	0,60	40	1,45 108
Coordenação	0,45	36	-	-	1,45 36
Supervisão na Obra	0,40	54	0,15	10	0,55 64
Compras e Diligências*	-	-	0,25	16	0,25 16
Subtotal	1,70	158	1,00	66	2,70 224
Serviços Especiais	-	26	-	-	- 26
Viajens e Ajudas de Custos	-	21	-	-	- 21
TOTAL	DM 205 US\$ 78 milhões		M.DM 66 US\$ 25 milhões		M.DM 271 US\$ 103 milhões.

1 - M.Hh - Milhões de homens-hora

2 - M.DM - Milhões de Marcos Alemães

\* - Incluído no preço do equipamento

Diz o GT que uma estimativa coerente dos serviços de Engenharia em Biblis "C" seria de 1,0 M.Hh para o projeto eletromecânico, a um custo médio de DM 80/M.Hh. A coordenação, por ser um projeto "turn-key", representaria a metade da admitida para Angra II, ou seja, 300.000 Hh. A supervisão em Angra II teria um acréscimo de 50% em relação a Biblis "C", que tem 500.000 Hh. Para este serviço, o custo médio é de DM 100/M.Hh. Com estes valores, o Grupo de Trabalho de FURNAS elaborou sua própria estimativa conforme o Quadro seguinte:

QUADRO VII  
ESTIMATIVA DO GT PARA OS SERVIÇOS  
DE ENGENHARIA DE ANGRA II

DISCRIMINAÇÃO	ANGRA II		BIBLIS "C"	
	M.Hh	M.DM	M.Hh	M.DM
Projeto	1,25	95	1,00	80
Coordenação	0,60	44	0,30	24
Supervisão	0,75	75	0,50	50
TOTAL DM	2 60	214	1,80	154
" US\$		81 milhões		26 milhões

Verifica-se que a estimativa do GT é bastante inferior à definida pela KWU, como visto no Quadro anterior (US\$ 81 milhões contra US\$ 103 milhões) e enormemente diferenciada da usina alemã Biblis "C", que gastaria apenas US\$ 26 milhões.

Comenta o GT que, em 1974, após análise de dados referentes a 36 centrais nucleares, a estimativa de Hh tendia para 1,9 Hh/kW para centrais PWR, de 800 a 1.300 MW. O valor estimado para Biblis "C", de 1,80 Hh/kW, parece ser baixo, mas não distante. Seria impossível, diz o GT, com as informações disponíveis, avaliar o seu grau de confiabilidade. Em fins de 1975, as recomendações internacionais davam um mínimo de 2 Hh/kW. Cabe

observar o valor de 2,60 Hh/kW para Angra II, o que é bastante elevado, daí a explicação do custo maior apresentado pela KWU.

#### h) Peças de Reposição

A KWU estimou em DM 32 milhões (US\$ 12,2 milhões) o necessário ao atendimento de peças para o equipamento importado, e em DM 13 milhões (US\$ 5 milhões) a parte correspondente à reposição para o equipamento nacional, totalizando DM 45 milhões (US\$ 17,2 milhões) para as duas unidades. Foram distribuídos US\$ 14 milhões para Angra II e US\$ 3,2 milhões para Angra III.

O GT comentou que, nas condições de trabalho no Brasil, haveria necessidade do dobro dessa quantia para peças de reposição, acrescido de 5% para o seguro de crédito.

#### i) Transporte e Seguro

O transporte marítimo foi estimado em 8% do custo do equipamento importado, inclusive as operações de desembarque e colocação no Canteiro. O custo do transporte dos equipamentos e dos materiais, inclusive os nacionais, foi calculado em US\$ 33 milhões para Angra II e US\$ 30 milhões para Angra III.

#### j) Administração da Obra

O GT avaliou o custo da Administração em 6% do custo total da Construção, Montagem e Engenharia, excetuando o rateio das despesas da Administração Central: US\$ 17 milhões para Angra II e US\$ 14 milhões para Angra III.

#### k) Eventuais

Estimado em 10% sobre o valor somado do Equipamento, Montagem, Obras Cíveis, Canteiro, Engenharia, Peças de Reposição, Transporte e Seguro, Administração - US\$ 47 milhões de importações e US\$ 37 milhões em gastos no País com Angra II (US\$ 84 milhões). Em Angra III os eventuais totais alcançariam a US\$ 74 milhões.

#### l) Combustível

Foi adotada a estimativa da KWU, equivalente a US\$ 100 milhões por Usina, para a carga inicial.

#### m) Administração Central

Estimado o seu custo em 6% do investimento total: US\$ 62 milhões para despesas em Angra II, e US\$ 55 milhões para Angra III.

#### n) Juros

Os juros durante a construção foram calculados com base na taxa média de 8,5% ao ano para o financiamento externo, e em cerca de 10% ao ano para o financiamento em moeda nacional. São US\$ 881 milhões para as duas unidades.

#### o) Previsão Global de Angra II e Angra III

Condensado em doze itens, o custo global de Angra II,

com a participação nacional e estrangeira, foi previsto conforme o Quadro a seguir:

QUADRO VIII  
PREVISÃO GLOBAL DE ANGRA II

DISCRIMINAÇÃO	US\$ Milhões		
	Importação	Nacional	Total
a) Equipamento	357	129	486
b) Montagem	-	68	68
c) Obras Cíveis	3	72	75
d) Canteiro e Diversos	3	31	34
e) Engenharia	70	33	103
f) Peças de Reposição	19	8	27
g) Transportes e Seguros	15	18	33
h) Administração-Obra	-	17	17
i) Eventuais	47	37	84
<b>Custo Direto</b>	<b>514</b>	<b>413</b>	<b>927 Milhões</b>
<b>US\$ kW</b>			<b>743 dólares</b>
j) Combustível	100	-	100
k) Administração Central	-	62	62
l) Juros	182	249	431
<b>Custo Total</b>	<b>796</b>	<b>724</b>	<b>1.520 milhões</b>
<b>US\$ kW</b>			<b>1.221 dólares</b>
<b>Proporção</b>	<b>52%</b>	<b>48%</b>	

DM 2,63 = US\$ 1,00 - Preços ao nível de 1975.

QUADRO IX  
ESTIMATIVA - ANGRA III

DISCRIMINAÇÃO	US\$ MILHÕES		
	IMPORTAÇÃO	NACIONAL	TOTAL
a) Equipamentos	344	123	467
b) Montagem	-	68	68
c) Obras Cíveis	4	73	77
d) Canteiro e Diversos	2	14	16
e) Engenharia	40	24	64
f) Peças de Reposição	6	2	8
g) Transporte e Seguro	14	16	30
h) Administração-Obra	-	14	14
i) Eventuais	40	34	74
<b>Custo Direto</b>	<b>444</b>	<b>368</b>	<b>812</b>
<b>US\$/kW</b>			<b>624 dólares</b>
j) Combustível	100	-	100
k) Administração Central	-	55	55
l) Juros	179	271	450
<b>Custo Total</b>	<b>723</b>	<b>694</b>	<b>1.417 Milhão</b>
<b>US\$/kW</b>			<b>1.138 dólares</b>
<b>Proporção</b>	<b>51%</b>	<b>49%</b>	

As duas unidades somadas apresentam: Custo Total=US\$ 2.937 milhões

US\$/kW =US\$ 1.180 dólares

B - Comparação com outras usinas

A usina de Angra II será construída, diz o GT, seguindo um Projeto Básico e uma concepção tecnológica padronizada pela KWU, sendo adotada como referência uma usina de igual capaci-

dade nominal, projetada na mesma época e pela mesma organização. É evidente que o Projeto alemão teria de ser adaptado às condições brasileiras, com uma elevação de custos da ordem de 15% em torno de um valor médio.

A unidade Angra II foi estimada em seu total, como vimos no Quadro VIII, ao nível de preços de dezembro de 1975, no valor de US\$ 1.520 milhões, ou US\$ 1.221/kW instalado. Se retirada a parcela de US\$ 62 milhões referente ao custo da Administração Central, o preço de kW baixará para US\$ 1.171.

A comparação entre os diversos outros orçamentos à época (dezembro de 1975) apresenta os seguintes valores globais, sem computar as despesas de Administração Central:

QUADRO X

INVESTIMENTO GLOBAL ENTRE USINAS PWR DE REFERÊNCIA

	EUA	TRILLO	BIBLIS C	BAGAC	ANGRA II
.País .....	EUA	Espanha	Alemanha	Filipinas	Brasil
.Contratante fornecedor.....	-	KWU	KWU	WEST.	KWU
Capacidade líquida MW.....	1.222	970	1.228	626	1.245
Custo Total em US\$ (US\$ milhões)...	800	612	837	763	1.458
US\$/kW instalado...	655	631	681	1.219	1.171
Data.....	Dez./75	Nov./74	Jul/75	Ago/75	Dez/75

Observa o GT que os custos unitários do kW instalado, da ordem de US\$ 600 a US\$ 700, parecem ser representativos dos projetos atuais, entre usina de 1.000 e 1.300 MW. Quanto ao projeto BAGAC, nas Filipinas, de porte relativamente pequeno, se aplicarmos a este um fator de economia de escala de 0,8%, o seu custo unitário ficará equivalente ao de uma usina de 1.000 MW. Constata-se, pelo Quadro X, que o kW instalado de Angra II, já em 1975, era quase o dobro dos demais.

a) Análise Comparativa

O Grupo de Trabalho utilizou-se das seguintes referências:

- i. Estudo da firma consultora norte-americana Bechtel, elaborado para a CBTN em 1973, sobre a capacidade da indústria nacional, tendo por base uma Usina PWR de 1.100 MW, com preços de junho daquele ano;
- ii. Relatório, de 1973, da firma consultora norte-americana "Frost & Sullivan", relativo a uma central PWR de 1.000 MW;
- iii. Relatório, de 1974, da "Atomic Energy Commission - AEC", dos Estados Unidos, com assistência do "Laboratório Nacional de Oak Ridge" e da firma de consultoria "Nuclear Engineers and Constructors", sobre custo de centrais nucleares - denominado este Relatório de "WASH - 1.345". Cabe ressaltar que o mesmo, considerado a melhor referência norte-americana, vem sendo revisado periodicamente desde 1967. A base do estudo é uma Usina PWR de 1.300 MW;
- iv. Estudos econômicos da EBASCO, de 1976, relativos a uma usina PWR de 1.300 MW;

- v. Relatório de 1976 elaborado pela NUS Corporation, com referência a uma Central PWR de 1.250 MW;
- vi. Custos estimados de Angra I. Adotado como referência o orçamento correspondente ao 3º semestre de 1975, com taxa média de Cr\$ 5,63 por dólar nos gastos do período 1971/1975, e de Cr\$ 9,00 por dólar para os valores orçados para 1976.

O GT adotou a distribuição do custo global dos equipamentos conforme fornecido pela KWU:

- Sistema Nuclear Gerador de Vapor - SNGV (Nuclear Steam Supply System - NSSS) ..... 42%
- Turbo-Gerador - TG ..... 36%

- Equipamentos Complementares (BOP - Balance of Plant) ..... 22%

Para tornar as estimativas comparáveis, o GT fez referência à mesma capacidade instalada e à mesma data, isto é, à Unidade Angra II, de 1.245 MW (na saída do transformador principal) a preços a 1º de dezembro de 1975.

Os custos foram corrigidos em relação à data da estimativa. A decomposição dos mesmos assinalou 55% para materiais e equipamentos, 30% para mão-de-obra de construção e montagem, e 15% para engenharia e supervisão. Foram ainda acrescentados 5% ao ano como taxa adicional de aumento dos custos.

## QUADRO XI

CENTRAIS PWR - ESTIMATIVAS DE CUSTO REFERIDAS A 1245 MW, EM DEZEMBRO DE 1975 (MILHÕES DE DÓLARES)

	BECHTEL <sup>1</sup> 1 100 MW	F & S <sup>2</sup> 1 000 MW	WASH-1345 <sup>3</sup> 1 300 MW	EBASCO <sup>4</sup> 1 300 MW	NUS <sup>5</sup> 1 250 MW	ANGRA I 626 MW	ANGRA II 1 245 MW
1. Equipamento	257	247	241	222	187	250	415 (*)
NSSS	92	88	98	99	87	122	179
TG	79	76	91	65	60	80	145
BOP	86	83	52	58	40	48	91
2. Montagem	47	62	82	85	87	78	68
3. Obras Cíveis Usina	69	73	93	70	78	87	75
4. Administração e Canteiro	51	54	48	44	57	53	51
5. Engenharia	71	47	67	73	70	59	103
6. Total	495	483	530	494	489	527	712
US\$/kW	398	388	426	397	393	423	572

GT - FURNAS - base custo KWU.

(1) - BECHTEL

(2) - F & S (Frost & Sullivan) - EUA

(3) - WASH - 1345 - Comissão norte-americana de Energia Atômica

(4) - EBASCO Corporation - EUA

(5) - NUS Corporation - EUA

(\*) - OBSERVAÇÃO: Este custo de US\$ 415 milhões foi obtido pelo GT, como mostra o Quadro seguinte:

## QUADRO XII

DADOS DO EQUIPAMENTOS GLOBAL PARA BIBLIS "C"

	Estimativa RWE (6/1975) (em DM milhões)	Custo Homogeneização para serviços semelhantes em ANGRA II (em DM milhões)
. Reator	291	NSSS 218
. Parte Convencional (TG-BOP etc)	636	TG 244
. Engenharia	180	BOP 218
. Custo Total	1.107	Sub-Total-Posto fabrica 680 Engenharia 154 Montagem 180 Transporte-Compras-Dilij genciamento 93 1.107

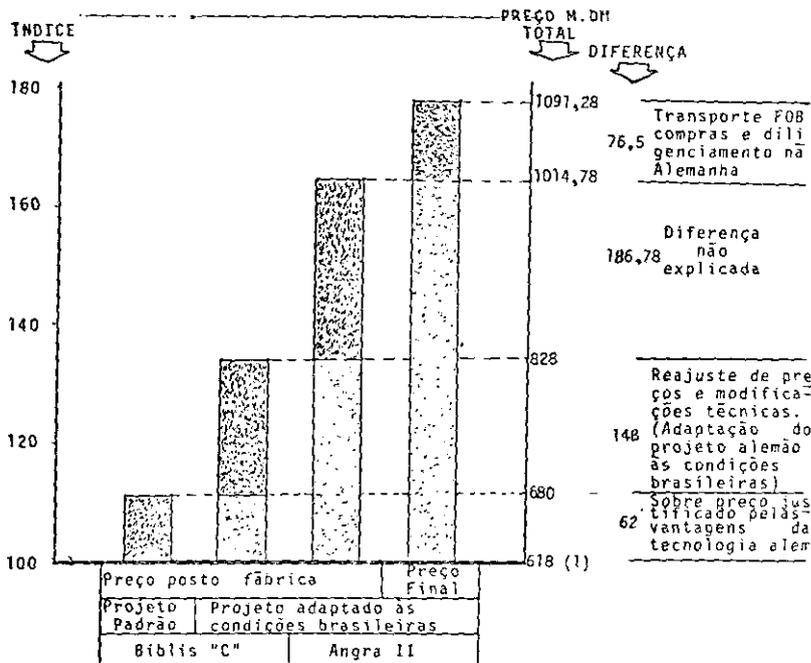
O GT apresenta de forma mais detalhada o seu estudo de preço (posto na fábrica) dos Equipamentos para Angra II, de forma comparada com o da Biblis C (em milhões de marcos alemães):

	Estimativa de FURNAS	Estimativa da KWU
1. Equipamentos		
Biblis C	680	817,0
aumento de preços de:	148	197,8
Angra II	828	1.014
2. Serviços de compras e diligenciamento da KWU		
Custo total estimado em DM 76,5 milhões (US\$ 29 milhões) para a embalagem e transporte marítimo, FOB, de todo o equipamento de origem alemã a ser importado por FURNAS.		
3. Preço dos Suprimentos de Equipamentos do Exterior		
Partindo do valor estimado por FURNAS, igual a DM 828 milhões, o GT refez o cálculo do custo global dos suprimentos de equipamentos para Angra II e apresentou a relação a seguir:		

	Cálculo GT-FURNAS	Dados KWU
Preço do Contrato Biblis C	1.107	1.107
Serviço da KWU neste contrato	- 427	- 290
Preço da Usina Biblis C	680	817
Aumento de Preços no Preço da Construção	+ 148	+197,78
Preço na Usina Angra II	828	1.014,78
Serviços KWU no Contrato de Angra II	+ 76,50	+ 76,50
Preço final dos Suprimentos, Angra II	904,50	1.091,28
	US\$ 344 milhões	US\$ 415 milhões

A figura seguinte ilustra claramente a comparação de Angra II com a Biblis C e o mercado internacional:

QUADRO XIII  
PREÇO DOS EQUIPAMENTOS DE ANGRA II  
COMPARAÇÃO COM BIBLIS "C" E MERCADO INTERNACIONAL



(1) - Índice-100-618 M.DM - nível médio de preços no mercado internacional.

OBSERVAÇÕES: O GT encontrou explicação para DM 62 milhões, de sobre preço por conta de tecnologia; DM 148 milhões, por conta de reajustes forçados pela diferença de padrão; e DM 76 milhões por conta de despesas nas compras na Alemanha (comissões), mas não encontrou justificativas para o D 186,78 milhões.

b - Suprimento Nacional

Para uma usina termonuclear PWR típica, de 1000 a 1.100 MW, os suprimentos de origem brasileira para os oito itens básicos, segundo os dados colhidos pelo GT em Relatório da consultora norte-americana Bechtel, atingiriam US\$ 310 milhões, conforme a relação a seguir:

Custo do Suprimento Nacional para uma Central de 1.100 MW - Milhões US\$ - Preço de 73:

i. Sistema Nuclear Gerador de Vapor (Nuclear Steam Supply System - NSSS)	48,5
ii. Conjunto Turbo-Gerador (Main Turbine - Gerador set-T/G)	40,9
iii. Equipamentos Mecânicos, Elétricos e Instrumentação (Balance of Plant-BOP)	45,0
iv. Trabalho civil-estrutural inclusive mão-de-obra e materiais (Civil-Structural Work-C/S)	42,3
v. Mão-de-Obra na Montagem de Campo-referente ao NSSS-T/G e BOP (Field Erection Labor-FEL)	31,9
vi. Custos de Campo, Instalações e Equipamentos para construção, Serviços no Canteiro de Obras (Field Indirect Cost - FIC)	31,4
vii. Serviços de Engenharia, Compras, Gerência de Construção (Engineering-Procurement Construction Management Services - EPCM)	42,6
viii. Eventuais - aproximadamente 10% dos itens 1-7 (Contingency Allowance - CA)	27,4
<b>Custo Total (itens de 1 a 8)</b>	<b>US\$310</b>
	<b>Milhões</b>

C - Conclusão do GT

O preço contratual do equipamento para Angra II deveria ser coerente com o de Biblis "C", conforme proposto pela KWU. Entretanto, o preço ofertado a FURNAS para conjunto idêntico foi cerca de 20% maior (diferença não explicada). Para Angra III dever-se-ia esperar uma redução de 4%. No entanto, a proposta apresentou uma diferença a mais de 18% (também não explicada).

Assim, a diferença global para as duas usinas, em relação à de referência foi, após homogeneização dos custos, de US\$ 144 milhões. Os equipamentos de Angra II custariam US\$ 357 milhões em importados, e US\$ 129 milhões de suprimentos nacionais. Para Angra III, seriam US\$ 344 e US\$ 123 milhões, correspondentemente.

Para os suprimentos nacionais, segundo os dados da Bechtel, o GT encontrou o valor de US\$ 310 milhões por cada unidade.

Em resumo, a previsão global:

- Para Angra II, o custo direto seria US\$ 927 milhões, ou US\$ 743/kW instalado. Se acrescidas as demais despesas (financeiras e administrativas), esses valores subiriam para US\$ 1.520 milhões, ou US\$ 1.227/kW instalado.

- Para Angra III, o custo direto seria de US\$ 812 milhões, ou US\$ 642/kW instalado. Se acrescidas as despesas in-

diretas, esses valores se elevariam para US\$ 1.417 milhões, ou US\$ 1.138/kW instalado.

### 3.3.6-Análise da NUCLEBRÁS

FURNAS pediu à NUCLEBRÁS, pela DP.E.050-76<sup>(17)</sup>, uma análise de custos da última e formal proposta da KWU para as unidades II e III da CNAEA.

A NUCLEBRÁS, em atendimento a este pedido, emitiu o seu parecer, dizendo preliminarmente:

- a) A decisão do Governo apresenta um passo de grande alcance, não só na área especificamente energética, mas também no plano mais vasto da industrialização, incorporação e domínio de tecnologias novas, de vanguarda.
- b) A determinação presidencial é no sentido da realização de um programa integrado abrangendo ao mesmo tempo a instalação de centrais nucleoeletricas, a criação de uma indústria de reatores e de uma indústria do ciclo combustível, acompanhada de uma efetiva transferência de tecnologia, inclusive na engenharia de projeto.
- c) O modelo adotado é o da importação de tecnologia, criando, ao mesmo tempo, um seguro ponto de partida para, a médio prazo, desenvolver soluções brasileiras próprias.
- d) O instrumento fundamental para a execução desse Programa foi o Acordo entre o Brasil e a Alemanha.

e) As negociações se processaram a nível de Governo e sob a coordenação, no Brasil, do Ministério das Minas e Energia, e, na Alemanha (RFA), do Ministério de Pesquisa e Tecnologia, que selecionou as firmas alemãs participantes do Programa, tornando irrepreensível o sistema da aquisição direta dos equipamentos importados.

#### A - Características do Projeto

As unidades Biblis C e Angra II são usinas da KWU, tipo padrão de central nuclear de 1.300 MW. Os Conceitos Técnicos de Projeto são idênticos, não só quanto ao Sistema Nuclear Gerador de Vapor e Turbo-Generator, mas também a todos os demais sistemas e prédios que abrigam os equipamentos complementares (BOP).

Existem, como acentua o Relatório da NUCLEBRÁS, certas condições limitativas, como, por exemplo, a água do mar para refrigeração. O comportamento corrosivo da água salgada exige a utilização de material adequado para tubulações e um sistema de purificação no condensador. A menor temperatura permitida no condensador da turbina exigida por FURNAS resultou em taxa maior de escoamento da água de circulação. O aumento da área de escoamento, combinada com menor temperatura de saída da água de refrigeração, eleva o rendimento térmico da Central de Angra. A temperatura do ar, a umidade e as condições geográficas provocam diferenciações de ordem técnica no projeto das usinas. Os Quadros a seguir mostram as diferenças de condições ambientais que repercutem nos custos:

QUADRO XIV  
CONDIÇÕES AMBIENTAIS COMPARADAS - ÁGUA DE REFRIGERAÇÃO

CONDIÇÕES	BIBLIS C	ANGRA II.	REPERCUSSÃO - CUSTOS/ANGRA
Condições químicas	água doce	água salgada	- Custo adicional pelo material das tubulações do refrigerador da água de serviço. - Material da tubulação do condensador. - Purificação do condensador
Diferença de temperatura máxima do condensador	14°C	8°C (limitado por FURNAS)	
Taxa de Escoamento de circulação	43.889 m <sup>3</sup> /h	73.888 m <sup>3</sup> /h	- Custo do equipamento adicional para sistema de água de circulação.
Temperatura da água de refrigeração: Entrada Saída	24°C 37,5°C		- Custo menor da construção civil, Torre de refrigeração desnecessária.
Expansão de vapor a pressão mais baixa no condensador	0,088 bar	0,072 bar	
Frequência	50HZ	60Hz	
Padrão da KWU-área de descarga por fluxo da descarga	para 1.500 RPM 20,2 m <sup>2</sup>	para 1.800 RPM 13,9 m <sup>2</sup>	
Nº necessário de fluxos de baixa pressão	(4 x 20,2 = 80,8)	(6 x 13,9 = 83,4)	- Custo adicional referente ao turbogenerador equipamentos complementares (BOP)
Capacidade elétrica líquida	1.232 kW	1.245 kW	- Menor custo de combustível (mais rendimento da central).

Tabela 3.2.1, - do Parecer da NUCLEBRÁS.

(17) - DP.E.050-76, de 07.04.1976, carta de FURNAS à NUCLEBRÁS.

QUADRO XV  
OUTRAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

CONDIÇÕES	BIBLIS C	ANGRA II	REPERCUSSÃO CUSTOS/ANGRA
Temperatura máxima do ar no verão	+32°C	+39,5°C	Custos adicionais de refrigeração e secadores do sistema de ventilação..
Mínima no inverno	-	-	
Unidade	40%	100% >	
Descarga da água de refrigeração principal	normal	túnel	Custo adicional de construção civil e de engenharia de projeto.
Descarga de água de serviço	juntamente com água de refrigeração	separadamente com água de refrigeração	Custo adicional de equipamento para tubulação de água de serviço (independente do túnel).
Fundações	normais	estacas	Custo adicional de construção civil, e de engenharia de projeto.
Instalações para descarregar componentes pesados no local da usina	já existente	novas	Custo adicional referente à aquisição e instalação.
Espaço no local	já existente	novas	Custo adicional referente à coordenação do local.
Condições globais	2a. e 3a. unidades da KNU	Mais duas unidades diferentes de Angra I, quanto à capacidade, origem do projeto e equipamento.	Custos adicionais referentes à engenharia do projeto.

Tabela 3.2.3 do Parecer da NUCLEBRÁS.

Além das já apontados, outras diferenças devem ser consideradas:

QUADRO XVI  
DIFERENÇAS QUE AFETAM OS CUSTOS

Requisitos	Biblis C	Angra II	Repercussão Custos/Angra
Impacto de avião	sim	não	- Menor custo na construção civil. - Custo adicional para engenharia de projeto.
Projeto Sísmico Horizontal Vertical	150 m/s <sup>2</sup> 75 m/s <sup>2</sup>	100 m/s <sup>2</sup> 67 m/s <sup>2</sup>	- Custo menor na construção civil
Explosão de Gás Químico	0,3 a 0,45 bar		- Custo menor na construção Civil
Explosão TNT	-	sim	- Custo adicional na engenharia de projeto
Frequência	50 HZ	60 HZ	- Custo adicional da engenharia de projeto de equipamento do turbo-gerador. - Custo menor com referência a equipamento elétrico.
Níveis de Tensão	10 kV	13,8 kV 4,16 kV 480 V 220/127 V	- Custo adicional na engenharia de projeto de equipamento. Mais equipamentos.

Tabela 3.2.4 - do Parecer da NUCLEBRÁS.

B - Modificações na Regulamentação de Licenciamento

Depois do contrato de execução da unidade de referência Biblis C, as autoridades alemãs publicaram novas regulamentações que passaram a ser introduzidas no projeto-padrão. Essas inovações foram incluídas no projeto de Angra II.

QUADRO XVII  
MODIFICAÇÕES NO LICENCIAMENTO

Nova Regulamentação	Biblis C	Angra II	Repercussão Custos/Angra
Componentes secundários (tolerância de corrosão)	não	sim	- Custos adicionais com referência à engenharia de projeto e de equipamento.
Gerador de Vapor (aumento de testes)	não	sim	- Custos adicionais com referência à engenharia de projeto e de equipamento.
Suportes (aumento de forças no acidente máximo postulados) (MCA)	não	sim	- Custos adicionais com referência à engenharia de projeto e de equipamento.
Componentes do circuito primário (critério R/3)	não	sim	- Custos adicionais com referência à engenharia de projeto e de equipamento.
Sistemas auxiliares (separação da instrumentação)	não	sim	- Custos adicionais com referência à engenharia de projeto e de equipamento.
Sistemas de rejeitos gasosos (aumento da taxa de fluxo)	não	sim	- Custos adicionais de equipamentos.

Tabela 3.2.5 - do Parecer da NUCLEBRÁS.

a - Promoção da Indústria Brasileira

O Relatório da NUCLEBRÁS destaca o máximo de participação da indústria nacional nos suprimentos para Angra II e III, como um dos principais objetivos do Programa Nuclear. Isto foi possível através de modificações da tecnologia da KNU com o fim de obter um aumento desta participação, o que afetou as características do Projeto.

Essas alterações serão basicamente no equipamento elétrico interno e na caldeira de vapor auxiliar. A Tabela 3.2.6 do Parecer da NUCLEBRÁS fornece uma discriminação pormenorizada das diferenças. Na Tabela 7 do anexo I do mesmo documento, apresenta-se a comparação entre Angra II e Biblis C.

#### C - Análise Comparativa

Diz a NUCLEBRÁS em seu parecer que uma comparação de custos no mercado internacional é tarefa complexa que pode levar a erros importantes se não for tentada a homogeneização das informações.

É preciso conhecer em profundidade o alcance do suprimento (scope of supply) dos diversos itens. E, mesmo conhecendo qualitativamente as diferentes extensões desse escopo, é indispensável uma avaliação quantitativa para colocá-las nas mesmas bases de comparação.

Em face das dificuldades em se conhecerem todos os dados lembrados neste Parecer, os técnicos da NUCLEBRÁS concentraram sua análise comparativa nos projetos e estudos que lhes eram confiáveis. A seguir, são apresentados os valores, obedecendo à seguinte metodologia de homogeneização:

- Igualizar a capacidade das centrais à potência bruta de 1.300 MW;
- Condições locais semelhantes;
- Adaptação de cronograma e data de referência de preços a dezembro de 1975;
- Adaptação do escopo de fornecimento e serviços;
- Responsabilidade de preços;
- Adaptação ao conceito contratual adotado e conseqüências decorrentes, como garantias, etc.

#### QUADRO XVIII

RESUMO GERAL DA COMPARAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE ANGRA II COM OUTROS PROJETOS  
Preço de dezembro de 1975

ITEM	ANGRA II	PLEINTING (1)	BAGAC (2)	WASH 1.345 (3)	EBASCO (4)
Potência bruta (MWe)	1.325	1.303	657	1.300	1.300
Custo da Central à Potência nominal (milhões de dólares)	597	581	454	411	583
Custo Específico à Potência nominal (US\$/KW)	457	446	697	316	452
Fator de Correção para 1.300 MW	1.01	1.00	0.801	1.00	1.00
Custos Específicos da Central a 1.300 MW	592	581	719	417	588
Adaptação da Base de (MUS\$) preço	0	+ 13	+ 25	+ 146	0
Subtotal (MUS\$) dos dois acima	592	594	744	557	588
Adaptação às condições locais	0	+ 20	- 50	+ 20	+ 20
Subtotal (MUS\$) dos dois acima	592	614	694	577	608
Adaptação da Confiabilidade de Preços e Responsabilidades Contratuais	+ 17	0	0	+ 28	+ 10
Preço de Referência Comparável (milhões de dólares)	609	614	694	605	618

#### NUCLEBRÁS

- 1 - Usina de Pleinting (RFA) - oferta "Turn Key" à Bayern Verk AG, de Munchen, em outubro de 1975.
- 2 - Usina Bagac, nas Filipinas, oferta "Turn Key" da Westinghouse (EUA)
- 3 - Usina estimada pela Comissão Americana de Energia Atômica.
- 4 - Usina de Ebasco (EUA).

#### D - Custo Global

Na análise feita pela NUCLEBRÁS, além dos itens convencionais, tais como equipamentos, engenharia etc, foram acrescentados os itens de transferência de tecnologia, características especiais do projeto etc.

O estudo apresenta uma tabela de custos totais de Angra II, e diz serem minuciosamente detalhados os 16 itens definidos como os principais.

Em relação a Angra III, afirma a referida empresa que os custos globais são 5% mais baixos que os da Usina irmã, admitido a diferença, na sua maior parte, da economia nos serviços de engenharia da KWU.

O Quadro a seguir é um resumo do que está no Parecer da NUCLEBRÁS. Admitiu-se que 75% do valor do Projeto de Angra II aplica-se às sete unidades restantes que estão previstas, tendo em conta que a unidade Angra II é considerada a central de referência para o Programa Nuclear.

#### QUADRO XIX

CUSTO GLOBAL DE ANGRA II  
DM MILHÕES - 1976

1. Equipamentos nacionais e importados, peças de reposição FOB, embalagem e transporte.....	DM 1.050,250
2. Serviços de Engenharia KWU (coordenação, projeto, compras e acompanhamento, treinamento.....)	110,898
3. Serviços de Canteiro (da KWU e NUCLEN) incluindo comissionamento coordenação e supervisão, equipamentos de carga e descarga	201,872
4. Obras Cíveis .....	193,000
Custo Direto - Subtotal de 1 a 4 com obras cíveis .....	1.556,020
5. Sobrecusto devido à realização do empreendimento no ultramar, inclusive frete marítimo .....	86,606
6. Pré-financiamento, seguro de crédito de exportação ....	125,438
7. Custo de Promoção Industrial nos serviços de Engenharia KWU e NUCLEN .....	75,560
8. Custo de Transferência de "know-how" nos serviços de engenharia da KWU .....	63,261
9. Custos a serem rateados pelas próximas sete unidades do Programa Nuclear .....	35,525
<b>Total .....</b>	<b>DM 1.942,410<sup>(*)</sup></b>
	ou US\$ 746,900

(\*) - O custo acima não inclui despesas indiretas de juros durante a construção, nem combustível, como foram incluídos nos custos levantados por FURNAS (item anterior deste capítulo).

#### E - Conclusão da NUCLEBRÁS

O parecer da NUCLEBRÁS conclui que o custo global de Angra II, incluindo a transferência de tecnologia e atendendo às características especiais do projeto, adaptações de local, obras cíveis, serviços de engenharia em geral, equipamentos importados e nacionais, etc, atingiram US\$ 746,9 milhões.

O preço de referência sem aqueles adicionais foi de US\$ 609 milhões, comparados com US\$ 605 milhões da estimativa WASH e

US\$ 618 milhões da EBASCO. A NUCLEBRÁS considerou os preços nivelados com as usinas semelhantes nos Estados Unidos.

3.4 - Contratos Assinados

Curiosamente, um dia antes da carta da KWU de 19.05.1976, confirmando as condições finais dos seus preços, o Diretor Técnico - Fernando Candeias-e o Diretor Financeiro - Fernando Zenôbio, de FURNAS, pela DT.I.079.60, comunicam ao Presidente da empresa os resultados das negociações com a KWU, que redundaram na redução do preço global inicial em 14,8 e 16,2%, respectivamente, nos conjuntos de Angra II e III. O novo preço básico para Angra II passou a ser de DM 714,2 milhões.

A Diretoria de FURNAS, no dia 8.6.76, resolveu aprovar a contratação com a KWU do fornecimento de equipamento importado, nos termos da carta a DP.E.012.76, de 8.6.76, e proposta da KWU nos termos da carta KF.1.163, de 19.5.76.

Em 10.6.76, o Presidente de FURNAS, Luiz Cláudio Magalhães, pela DP.E.082.76, comunica ao Ministro Shigeaki Ueki o encerramento das negociações e solicita autorização para a assinatura dos contratos nos termos do Decreto 76.406, referente às guias de importação pela CACEX, e nos termos do Decreto 73.140, referente à dispensa da publicação de anúncio público para contratação com a NUCLEN dos serviços de projeto, montagem, treinamento e comissionamento.

A autorização do Sr. Ministro para FURNAS fazer a contratação com a KWU foi efetivada em 22.6.76, no Processo MME/603.799, de 1976.

Um mês depois, em 22.7.76, em Bonn, eram assinados dois atos: o "Acordo de Garantia" firmado pelo Procurador da Fazenda Nacional e a KWU, pelo qual o Governo brasileiro dava suporte oficial aos compromissos assumidos por FURNAS; e o segundo, a assinatura dos contratos de fornecimento de equipamentos e serviços entre FURNAS e a KWU, com interveniência da NUCLEBRÁS, sendo testemunhados pelos Ministros Shigeaki Ueki e João Paulo Reis Veloso, e pelo Presidente da ELETROBRÁS, Antonio Carlos Magalhães.

Assim sendo, foram firmados 5 contratos visando o fornecimento de equipamentos e serviços para as unidades II e III, as 2 únicas usinas adquiridas inicialmente, restando para posterior contratação as de nºs IV e V, destinadas que foram a Peruíbe, em São Paulo, cuja negociação está em estágio final.

Os contratos entre FURNAS e KWU são os seguintes:

a - Equipamentos

- Contrato nº 3531
- Assinado em Kronberg/Tannus, em 22.7.1976
- Valor global: DM 1.556.690.000
- Não registrado no INPI por tratar-se de fornecimento de equipamento.

b - Serviços

- Contrato nº 3534
- Assinado em Kronberg/Tannus, em 22.7.1976
- Valor global: DM 600.000.000
- Registrado no INPI - certificado nº 6388/77, de 21.3.77.

c - Contrato entre FURNAS e NUCLEN

- Contrato nº 3533
- Assinado no Rio de Janeiro, em 27.1.1977
- Valor global: Cr\$ 2.300.000.000
- Registro no INPI não requerido.

d - Contrato de Garantia entre FURNAS, NUCLEN e KWU

- Contrato nº 3532
- Assinado em Kronberg/Tannus, em 22.7.1976
- Sem valor estimado, refere-se a garantias assumidas pela NUCLEN e KWU através de contratos específicos.
- Não registrado no INPI

3.5 - Planejamento Integrado das Obras

Enquanto prosseguíam as conversações entre FURNAS e a KWU, no final de 1975, organizou-se, no âmbito da Administração do Projeto de Angra, um Grupo de Trabalho composto de elementos de FURNAS e da Construtora Norberto Odebrecht - engajados nas obras da Unidade I, para elaborar um Planejamento Integrado<sup>(18)</sup> objetivando a futura construção das Unidades II e III.

O Grupo de Trabalho FURNAS x CNO fez a avaliação do volume de serviços básicos tendo como subsídios, entre outros documentos, a Carta da KWU, KF.1.063<sup>(19)</sup>, de 12.12.1975, que dispõe sobre os quantitativos referentes a centrais de Biblis (RFA) - de 1.300 MW, de Saint Lucie (EUA) - de 890 MW, e de Grafenrhinfeld (RFA) - de 1.399 MW, de Angra I - de 626 MW, e os desenhos básicos para as futuras usinas de Angra II e III - de 1.300 MW.

Diz o Grupo de Trabalho que "procurou ajustar as quantidades pela análise conjunta de todos os dados disponíveis (...) para uma unidade de 1.300 MW", que era o modelo indicado para a CNAEA, levando em conta estudos comparativos entre projetos alemães e norte-americanos. Com tais elementos, elaborou-se um Relatório Preliminar, entregue ao Administrador do Projeto Angra, Engº Franklin Fernandes, em fevereiro de 1976, sem, contudo, chegar a uma estimativa global de custo da unidade pronta, de 1.300 MW.

Em resumo, os números apresentados no citado Relatório foram os seguintes:

- a) Volume total de concreto para as diversas estruturas, não incluindo os tubulões previstos nas fundações: 200.000 m<sup>3</sup>;
- b) áreas de construção e de uso, total: 289.900 m<sup>2</sup>;
- c) tonelage de ferro para as diversas estruturas, calculadas com base na taxa média de 116 kg/m<sup>3</sup> de concreto: laje de encabeçamento - 3.300 t, e o restante - 20.000t;
- d) estaqueamento com tubulões para as fundações dos diversos edifícios:
 

Diâmetro de 1,30 m	-	241 tubulões
Diâmetro de 1,10 m	-	288 tubulões
Diâmetro de 0,70 m	-	211 tubulões
Diâmetro de 0,50 m	-	293 tubulões
TOTAL	-	1.033 tubulões
- Comprimento total - 30.900 m
- Volume de concreto - 23.200 m<sup>3</sup>
- Armaduras - 2.600 t
- e) tonelage de embutidos
 

Ajustou-se à média de 2,0 kg/m<sup>3</sup> de concreto, totalizando 400 toneladas;
- f) Movimento de Terra ..... total 370.000 m<sup>3</sup>
- Reaterro ..... total 250.000 m<sup>3</sup>

(18) - Planejamento Integrado das Obras - Relatório Preliminar de fevereiro/1976 (constante do Volume 20 do Arquivo da CPLAN).

(19) - KF.1.063, de 12.12.1975.

O cronograma geral de construção civil das Unidades II e III, como diz o Relatório, foi estabelecido com base em algumas premissas. Segundo os seus autores, o planejamento apresentado baseou-se na experiência nacional de construção civil da usina atômica (refere-se à execução de Angra I pela Construtora Norberto Odebrecht, com assessoria técnica de empresas norte-americanas) e na experiência internacional das montagens eletromecânicas.

Aqui estão seis premissas que o referido Relatório considera:

- i. Dar continuidade aos serviços de estaqueamento e encaibamento para as Unidades II e III. Isto significa a execução subsequente da fundação da Unidade III logo após a conclusão de estaqueamento da Unidade II, ou a execução simultânea das duas fundações.
- ii. Cumprir o cronograma básico da KWU para a Unidade II. No cronograma proposto pela KWU são explicitados os serviços com os respectivos prazos de início e de conclusão de cada obra, compreendendo as escavações, fundações, superestrutura e até a construção da subestação:  
Unidade II - início em fevereiro/1976 e conclusão em agosto/1981, portanto, 5 anos e 6 meses.  
Unidade III - início em janeiro/1977 e conclusão em fevereiro/1983, ou 6 anos e 1 mês.
- iii. Aumentar a defasagem entre a conclusão dos edifícios principais das duas Unidades para, no mínimo, 18 meses. Assim, seria antecipado o início da execução dos edifícios principais da Unidade II, de 4 a 5 meses, e a conclusão dos demais estendida de 2 a 3 meses. Outra alternativa seria manter o prazo de 24 meses entre a conclusão das construções das Unidades II e III.
- iv. Realizar etapas básicas de execução para cada edifício. São apresentados histogramas de concreto, armação, formas, mão-de-obra e montagem. Obedecem às datas estabelecidas em "ii", conforme os desenhos anexos ao Relatório Preliminar;
- v. Concluir as obras da tomada d'água da Unidade III, até a inundação da tomada d'água da Unidade II;
- vi. Considerar o tempo mínimo da execução de cada etapa, levando em conta a adaptação do cronograma da KWU às condições brasileiras.

O Grupo de Trabalho estabeleceu, como está citado em "iii" deste item, duas alternativas de defasagem de prazos: a nº 1 - de 18 meses, proposta pela KWU; e outra - de 24 meses: "prazos adequados à racionalização de recursos". Portanto, a operação comercial da Unidade III seria provavelmente 2 anos após a partida da Unidade II.

O Relatório Preliminar apresenta ainda, de acordo com o cronograma geral: os "picos" de necessidade de materiais e de mão-de-obra; dimensionamento de equipamentos para as centrais de britagem e preparação do concreto, transporte e lançamento de concreto; a consecução do processo executivo das formas; e as necessidades de recursos humanos e de infra-estrutura. Conclui com as seguintes recomendações para o projeto definitivo.

### 3.5.1 - O Canteiro

Um dos problemas que assumiu grande destaque durante os debates no Congresso Nacional e na Imprensa, sobre a execução do Programa Nuclear, foi este do Canteiro de Obras.

Diz o Relatório Preliminar que a KWU fez um "lay out" indicando as instalações de montagem e construção civil distribuídas na área de Itaorninha. Porém, o Grupo de Trabalho de FURNAS e CNO entende que esta distribuição deveria ser revisada e adaptada às condições nacionais, devido à "não existência de dados para uma melhor análise e conseqüente solução do problema"<sup>(20)</sup>, e que mais detalhadas informações precisavam ser levantadas "mais próximas da realidade". Mas não chegou a propor ou sugerir dimensões. Isto foi interpretado pelo Engº Franklin Fernandes como demonstrativo da impraticabilidade de dois canteiros operados por entidades distintas: "por dificultar seriamente a existência de um empreiteiro civil para a Unidade I e outro para as fundações da Unidade II".

### 3.5.2 - Mão-de-Obra

As necessidades de mão-de-obra foram estimadas com base num "pico" de 7.100 pessoas para a alternativa 1 (de 18 meses), e de 6.500 para a alternativa 2 (de 24 meses). Considerando que o efetivo total para as obras da Unidade I é da ordem de 3.200 pessoas, o Grupo concluiu que o total da mão-de-obra na execução das três unidades alcançaria entre 9.700 e 10.300. Cerca de 10% desse efetivo vivia na Vila de Praia Brava, e 5% nas cidades vizinhas de Angra dos Reis, Lídice e Parati. Os 85% restantes ocupavam os alojamentos existentes na praia de Mambucaba.

O Relatório enfatiza a necessidade de montagem de uma infra-estrutura habitacional nas imediações, para possibilitar a fixação do pessoal: 30% de ajudantes de servente e 70% de mão-de-obra qualificada. Daí ser preciso a construção de mais 960 casas para a alternativa 1 e 820 para a alternativa 2.

### 3.5.3 - Centrais de Serviços

Na instalação das centrais de britagem, transporte e lançamento de concreto, instalação e equipamentos para carpintaria e armação, o Relatório estima o investimento (preços da época) de apenas Cr\$ 9.260.000,00, enquanto na construção de Vila Residencial, com 940 casas de madeira (incluindo infra-estrutura), o total seria de Cr\$ 120.000.000,00.

### 3.5.4 - A Opinião da Hochtief

Por iniciativa de FURNAS, através da chefia da administração do Projeto de Angra, foi solicitado à Hochtief A.G. (RFA), na qualidade de Consultora, um Parecer sobre o mencionado Planejamento Integrado das Obras, feito pelo referido Grupo de Trabalho FURNAS x CND.

A empresa alemã deslocou seus técnicos para o Rio de Janeiro e, em poucos dias de trabalho, elaborou seu Relatório, que foi entregue a FURNAS em 19.07.1976, sob o título "Integrated Works Plan for Civil Works - Angra II and III"<sup>(21)</sup>.

(20) - Página 25 - item 9 - Canteiro de montagem eletro-mecânica, do Relatório Preliminar. (Volume 20 do Arquivo da CPIAN).

(21) - Hochtief A.G. - Empresa de Consultoria alemã, de Frankfurt, na área de construção civil: Relatório da Hochtief "Integrated Works for Civil Works" de 19.07.1976 (Volume 25 do Arquivo da CPIAN).

Afinal, o que disse a Hochtief? O Parecer é um documento de 15 páginas e vários anexos. Anotamos alguns pontos de maior interesse sobre as questões mais polêmicas.

Com relação ao Canteiro, por exemplo, diz a Hochtief que, ao final da construção da Unidade I e começo das obras da Unidade II, é indispensável isolar o Canteiro da primeira. Face ao restrito espaço e à favorável condição de tráfego, "não pode ser tolerada a superposição dos trabalhos". Admitindo a idéia de dois canteiros, a Hochtief propõe:<sup>(22)</sup>

- isolar o local das obras da Unidade I em um perímetro fechado, com acesso sob controle.
- Adaptar as instalações remanescentes - oficinas e depósitos, não incluindo aí cantinas e serviços assistenciais, etc.
- Na área reservada para as obras da Unidade II e III, remover todas as instalações pertencentes ao Contrato da Unidade I, excetuando os escritórios existentes.

Algumas indicações são feitas, inclusive a necessidade de espaço mínimo para o Construtor fazer suas instalações permanentes, para abrigar depósitos, carpintaria, preparação de premoldados, oficinas gerais e mais uma área não definida, para os equipamentos móveis, tubos, bombas, etc. Evidentemente, aí incluídas as instalações sanitárias.

O Parecer aprecia outros pontos referentes ao Canteiro, como as ruas internas e abertura de canais de drenagem. O total da área para as Unidades II e III seria ocupado simultaneamente. Um mínimo espaço é dado como necessário para as instalações permanentes, cerca de 40.000 m<sup>2</sup>.

Dos fatores invariáveis<sup>(23)</sup> concernentes às fundações das Unidades II e III, a Hochtief observa que:

- a) Independente de qualquer avaliação, parece-lhe factível que a fundação com estacas ou o estaqueamento para cada edifício constituem um seguro risco, combinado com a troca de solo dos edifícios secundários.
- b) Seja qual for o tipo de fundação, simples ou mista, deve ocupar as áreas quase simultaneamente, seja pela preparação das estacas no local ou transportadas para ele.
- c) Os trabalhos de escavação e a execução das fundações para as duas Unidades tomarão cerca de dois anos e meio, e as duas devem estar concluídas quando começar a superestrutura de Angra II, com o correspondente aumento do volume de transporte.

O Parecer da Hochtief aprecia a questão dos equipamentos para construção, ponto este não abordado no Relatório Preliminar do Grupo de Trabalho FURNAS x CNO.

Diz a Consultora alemã que o ponto crítico da "performance" da construção no cumprimento dos prazos depende das disponibilidades dos equipamentos fixos e móveis. O fornecimento de concreto

deverá ser baseado numa entrega uniforme em torno de 30 m<sup>3</sup>/h. O Relatório Preliminar previu 38 m<sup>3</sup>/hora no "pico" médio horário, e 69 m<sup>3</sup>/hora no "pico" máximo, adotando uma capacidade nominal de produção efetiva de 90 m<sup>3</sup>/hora. Na Central existente, Logo & Paresini, é de 75 m<sup>3</sup>/hora. O Parecer aponta a necessidade de utilização de 8 caminhões betoneiras (mixing trucks) para uma distância média de 800 metros.

O Parecer da Hochtief aborda as questões referentes à concretagem - estimada em cerca de 365.000 m<sup>2</sup> por bloco, bem como a qualidade e o acabamento da moldagem e a pré-fabricação.

A Consultora alemã alega que o planejamento feito com bastante antecedência, pelo menos 6 meses, visa dar eficiência à obra. As relações entre as firmas contratadas, proprietário da usina e autoridades governamentais, devem submeter-se a uma regulamentação local.

Diz ainda o Parecer que, numa segunda etapa, estudos distintos serão necessários para equacionar cada problema, de modo a permitir alcançar soluções de pronta execução. E particulariza a Hochtief: "Estes estudos não foram considerados pelo Grupo de Trabalho FURNAS x CNO<sup>(24)</sup>. Assim, a Hochtief entende como de básica significação o exato conhecimento de itens essenciais, como:

- detalhado cronograma;
- necessidade de pessoal;
- dimensionamento da infra-estrutura;
- cálculos e desenhos dos equipamentos; e
- desenhos das instalações de suprimento.

Em resumo, com um esforço comum e extraordinário do pessoal e a aplicação de atualizados métodos de construção e de equipamentos, o projeto poderá ser realizado no tempo previsto.

Em adição ao que foi dito, recomenda estudos específicos, de modo que os problemas do local, inclusive as limitações de espaço, sejam examinados com antecedência e completamente.

A Hochtief, em anexo, apresenta um cronograma dentro da alternativa 2, de 24 meses.

Assim é que as obras civis das Unidades II e III seguiriam o seguinte cronograma para execução global:

Início da Obra	Conclusão	
Ed. Reator U. II .....	agosto/76	Junho/81
Ed. Reator U. III .....	agosto/78	Junho/83
Ed. Aux. Reator U. II .....	dezembro/76	outubro/79
Ed. Aux. Reator U. III .....	dezembro/78	outubro/81
Ed. Turbogenerador U. II .....	junho/77	Junho/80
Ed. Turbogenerador U. III .....	maio/79	Junho/82

A Unidade II estaria concluída em junho de 1981 e a Unidade III em junho de 1983.

Este Parecer da Hochtief, de julho de 1976, opinando sobre o Relatório Preliminar do Grupo de Trabalho - de fevereiro de 1976 - de FURNAS e CNO, transformou-se em subsídios básicos, que permitiram ao Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes elaborar seu próprio "estudo". Na qualidade de Administrador do Projeto Angra, o Eng<sup>o</sup> Franklin deveria submeter a seus superiores as medidas que FURNAS iria adotar para a

(22) - Item 2.3, à folha 4 do Relatório Hochtief. (Volume 25 do Arquivo da CPIAN).

(23) - Relatório da Hochtief - "Fatores Variáveis" - item 3.1 - fl. 5 (Volume 25 do Arquivo da CPIAN).

(24) - Afirmação constante do item 1, à fl. 2 - Introduction do Relatório da Hochtief (Volume 25 do Arquivo da CPIAN).

construção das duas Unidades autorizadas dentro do Acordo Brasil-Alemanha.

### 3.6 - Adjudicação

É interessante assinalar que, um mês antes do Grupo de Trabalho entregar seu Relatório à Administração do Projeto de Angra, esta já havia decidido realizar a pré-qualificação de firmas construtoras, prevendo a futura concorrência para as obras civis das Unidades II e III. Chegaram a ser selecionadas 10 empresas, entre as 23 postulantes. Ao aproximar-se o mês de julho, o Diretor-Técnico e o Presidente de FURNAS, respectivamente, Srs. Fernando Candeias e Luiz Cláudio Magalhães, decidiram abandonar a idéia da concorrência pública, fazendo anular aquela pré-qualificação. A idéia dominante passou a ser substituir o processo da licitação pela adjudicação, pura e simples.

Verifica-se pois que, em julho de 1976, quando a Hochtief entregou seu Parecer, FURNAS já havia abandonado a idéia de licitação. Cumprindo a sua parte, um mês depois, em agosto, o Engº Franklin Fernandes concluiu o seu "estudo", com a proposta de entregar as obras das Unidades, fundações e superestrutura, à Construtora Norberto Odebrecht (CNO), a mesma que construiu Angra I.

Este processo da adjudicação teve grande repercussão e despertou vivo interesse na imprensa e no Congresso Nacional, diante da insinuação de favorecimento à CNO.

O Senador Jarbas Passarinho<sup>(25)</sup>, atento a este detalhe da "insinuação de favorecimento à Construtora Norberto Odebrecht", afirmou conclusivamente:

"De tudo o que a revista alemã deu a público, são a denúncia de que a Construtora Norberto Odebrecht (CNO) recebeu a adjudicação das obras civis de Angra II e III sem concorrência e o que se provou de verdadeiro".

"Teve suporte legal a adjudicação? - indaga o ilustre representante do Pará à fl. 27. E ele mesmo responde: "É fora de dúvida que sim".

A seguir, na fl. 33, complementa: "Diante de tudo o que foi dito e exposto a esta Comissão, não há, no meu entender, como chegar tão simplesmente a uma conclusão quanto à justeza da decisão de adjudicar as obras das Unidades II e III à Construtora Norberto Odebrecht (...). O parecer mais cauteloso foi, sem dúvida, o do Coronel Francisco Ferreira<sup>(26)</sup> para o Ministro Shigeaki Ueki, que começa por este período: "Este é um assunto que, creio, não lhe dá muita escolha. Se decidir pelo anúncio público, os possíveis desacertos lhe poderão ser imputados; decidindo pela dispensa (...) poderão ser criticados". Comenta o Senador Jarbas Passarinho que o Cel. Ferreira "acabou sugerindo uma seleção dirigida a um número limitado de construtoras, automaticamente habilitada, desde logo, a CNO (...). Em suma, seria um consórcio de outras empresas com a CNO".

Aprofundando o exame da matéria, nos foi possível, por contar com mais tempo e dispor de maior número de depoimentos, juntar mais elementos e informações indispensáveis à interpretação dos acontecimentos que levaram o então Ministro Shigeaki Ueki a tomar a polêmica decisão.

(25) - Senador Jarbas Passarinho - Relatório da CPI, de 07.03.1979.

(26) - Cel. Luiz Francisco Ferreira, assessor especial do Ministro Shigeaki Ueki.

### 3.6.1. - A Palavra Oficial

Diante da celeuma surgida em torno da adjudicação das obras de Angra II e III, foi divulgada uma "Nota Conjunta"<sup>(27)</sup> dos Ministérios das Minas e Energia, da Indústria e Comércio, e da Fazenda, em 10.10.1978, pela qual "a dispensa de concorrência pública para contratação da CNO para executar as obras civis de Angra II e III resultou de cuidadosa análise por parte de FURNAS, que levou em conta os diversos aspectos técnicos, administrativos e gerenciais". E acrescenta:

"Essa análise foi encaminhada à consideração da ELETROBRÁS, que a aprovou e, por força de disposição legal, a submeteu à consideração do Ministério das Minas e Energia que, em face das razões apresentadas, autorizou a dispensa da referida concorrência".

Por ser uma afirmação oficial, cabe a esta CPI procurar saber até que ponto as informações dadas aos escalões superiores foram suficientes, apropriadas, fidedignas, para permitir a três Ministros de Estado dizer à opinião pública que a "dispensa de concorrência para a contratação da Construtora Norberto Odebrecht resultou de cuidadosa análise (...). Portanto, devemos examinar como se processou essa "cuidadosa análise", que levou em conta os diversos "aspectos técnicos, administrativos e gerenciais".

Como aconteceram os fatos e como foram expostos esses "aspectos?"

Por ordem cronológica, quatro foram os escalões que deram suporte à posição assumida pelo Ministro das Minas e Energia, conforme consta no seu próprio despacho, de 29 de outubro de 1976. São eles:

- a) em nível "exclusivamente técnico", assinado pelo administrador do Projeto Angra<sup>(28)</sup>;
- b) em nível superior, da Diretoria, "onde foram introduzidas outras variáveis de caráter exclusivamente técnico"<sup>(29)</sup>;
- c) Presidência de FURNAS, "onde sofreu uma análise geral"<sup>(30)</sup>;
- d) Presidência da ELETROBRÁS, que endossou o Parecer do Diretor Técnico de FURNAS<sup>(31)</sup>.

A análise desses documentos que serviram de base à tomada de decisão no âmbito ministerial, complementada com outras informações, possibilitou ao Relator desta CPI entender os fatos que influenciaram e conduziram o Ministro à posição assumida, da qual resultou a contratação da Construtora Norberto Odebrecht (CNO) para construção das Obras Civis das Centrais Nucleares II e III, sob a direta responsabilidade de FURNAS - Centrais Elétricas S/A. Vejamos, pela ordem, os principais acontecimentos:

(27) - Nota Conjunta de 10.10.1978 (Volume 9 do Arquivo da CPIAN).

(28) - Relatório APT-I-0157-76, sob a responsabilidade do Engº Franklin Fernandes Filho, Administrador do Projeto Angra (APT) - (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

(29) - Carta-Parecer DT-I-132-76, de 10.09.1976, assinada pelo Engº Fernando Candeias; Diretor Técnico de FURNAS (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

(30) - Carta DPE-237-76, de 24.09.1976, assinada pelo Engº Luiz Cláudio Magalhães, Presidente de FURNAS (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

(31) - Carta PRE-819-76, de 24.09.1976, assinada pelo Dr. Antônio Carlos Magalhães, Presidente da ELETROBRÁS (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

3.6.2 - "O Estudo" do Administrador do Projeto de Angra

O despacho ministerial prende-se basicamente ao estudo técnico apresentado pelo Administrador do Projeto de Angra, que con- clui pela contratação da totalidade das obras civis das unidades II e III, fundações e estruturas, com a Construtora Norberto Odebrecht (CNO), responsável pelas obras da Unidade I".

O Estudo acima citado é o Relatório APT-I-0157/76, já re- ferido, do Engº Franklin Fernandes, dirigido ao seu superior hierár- quico, Engº Fernando Candeias, Diretor-Técnico de FURNAS. De sua análise, devemos destacar primeiramente a forma pela qual o Engº Fran- klin Fernandes propõe sejam contratadas as obras civis e fundações das Unidades II e III. Assim, no item I, oferece as seguintes alter- nativas:

- o mesmo contratante para as três unidades;
- contratação das Unidades II e III independente da Unida- de I;
- na hipótese anterior, se concorrerem empresas isoladas ou consorciadas;
- em ambos os casos, se o Contrato seria por administra- ção ou por preços unitários;

No item 2, pede ao seu superior imediato, o Diretor-Técni- co, que decida sobre a modalidade de contratação das fundações e das obras civis, se: contratadas conjunta e simultaneamente; ou contrata- das independentemente.

No item 3, pede ao Diretor para decidir qual das duas fir- mas alemães de assessoria seria contratada: a Hochtief A.G. ou a Dyckerhoff & Widmann, e se a Consultora viria a atuar junto a FUR- NAS ou junto à contratante das obras civis e fundações.

No item 5, o Engº Franklin Fernandes faz uma recomendação ao seu Diretor para, "data vênha, segundo o uso internacional", ob- servar em sua decisão "qualidade, prazo e custo". No subitem 5.2, ele ordena os subsídios de natureza técnica.

A respeito das fundações, objeto do item 6.1, comenta o Engenheiro-Chefe do APT o modo de contratação mencionado no item 2, salientando que "há cerca de um ano, surgiu a idéia de se separarem as fundações da superestrutura e se fazerem contratações independen- tes". E que, "na mesma ocasião (item 6.1.2), estavam eles (FURNAS) desenvolvendo um vasto programa de investigação geotécnica, e que a KWU, assessorada pela FRANKI belga, projetava as fundações e laje de encabeçamento".

O Projeto KWU-FRANKI, esclarece o Engº Franklin Fernandes, "consistia na execução de tubulões de diâmetro de 0,50 m a 1,30 m, de conformidade com as informações fornecidas por FURNAS", tendo em conta "as disponibilidades de capacitação das firmas nacionais<sup>(32)</sup> e de uma laje de encabeçamento de 3,0 m de espessura, aproximadamente".

"Contudo, o projeto não levava em consideração a existên- cia de matacões" - diz o mesmo engenheiro - "simplesmente ignorados ou considerados de importância secundária por falta de maiores infor- mações na época". Esta declaração é certamente um detalhe importan- te, e revela a qualidade das informações enviadas por FURNAS para os projetistas.

Fazendo referência ao estaqueamento (item 6.1.3), disse o Engenheiro-Chefe que, em outubro de 1975, em Erlangen (RFA), sede da KWU, "ficou definido um cronograma (...) sendo então fixado em três meses o prazo para execução das provas de carga (...) Essas, por sua vez, se destinavam a determinar os parâmetros de comportamento verti- cal e horizontal dos tubulões e do solo (...). Curiosamente, a LGA<sup>(33)</sup>, entidade contratada pela KWU, não apresentou um programa de terminados nem especificações precisas para a execução de provas de carga".

"Várias semanas foram consumidas para se chegar a um tipo de estaca (...) que ficou definida como estaca moldada - in loco - com camisa recuperável. Na execução dos ensaios dos tubulões, além da CNO, participaram a LGA, a TECNOSOLO, a FENGEL e a FRANKI. Foram ensaiados tubulões de 0,7 m e 1,3 m de diâmetro" (item 6.1.5).

O Engº Franklin revela (6.1.5) que esteve sempre preocupa- do "sobre a adequação do tipo de fundações escolhido (...) Atraves- sar os matacões, sem perturbar o solo circundante, necessário para resistir aos esforços horizontais consequentes da sismicidade pre- vista no projeto, é uma operação custosa e demasiadamente lenta" (item 6.1.6). Vê-se, neste ponto, que a questão sísmica já estava também definida no Projeto que mais tarde viria a ser objeto de revi- são, como de fato aconteceu, conforme comentado neste Capítulo.

Com esta preocupação, diz o Engº Franklin (item 6.1.7): "determinamos a obra que efetuasse uma sondagem a percussão no eixo de cada tubulão para avaliar a ocorrência dos matacões e proceder a uma sondagem rotativa cada vez que fossem encontrados matacões, a fim de caracterizá-los".

Mais adiante, como que confirmando a surpresa das condi- ções do solo, diz: "O resultado dessas sondagens mostrou que 15% dos furos haviam encontrado matacões (...) Procedendo-se à análise esta- tística da distribuição dos matacões, chega-se a uma probabilidade de mais de 30% dos tubulões da Unidade II encontrarem matacões. Es- ta probabilidade é imensuravelmente maior na Unidade III".

Prosseguindo, o Engº Franklin Fernandes, no item 6.1.8, diz que "(...) pari passu com esses assuntos, temos estado desenvol- vendo os trabalhos de pré-qualificação das firmas que pretendem se candidatar à execução das fundações para as Unidades II e III".

E afirma, a seguir, no mesmo item 6.1.8: "(...) no desen- volvimento desses trabalhos, pudemos verificar que nenhuma das pré- qualificantes, mesmo as especializadas em fundações exclusivamente, já executou serviços de tal grau de complexidade". Ele mesmo confir- ma a inexperiência das empresas cogitadas.

Continuando sua afirmação, diz o Superintendente de Angra que só existia no País, até aquele momento, apenas uma máquina Wirth B.6, da SERVING-CIVILSAN, "que deve ser o tipo adequado para a opera- ção de perfuração, estubamento e retirada das camisas metálicas para tubulações dos diâmetros especificados". Porém revela que outras em- presas estavam importando o mesmo tipo de equipamento, a exemplo da CNO, Estacas FRANKI, e a Camargo Correia.

Após essas considerações, adiante, o Engº Franklin (item 6.1.9), passa a repetir o que dissera antes (item 6.1.6): "O traba-

(32) - As únicas firmas nacionais citadas no Relatório em análise são: PROMON, FENGEL (Subsidiária da CNO), TECNOSOLO, SERVING-CIVIL-SEN, CAMARGO COR- REIA e, naturalmente a CONSTRUTORA NORBERTO ODEBRECHT S/A.

(33) - LGA - Landesgewerbeamt Bayer, empresa alemã de consultoria, especiali- zada em estudo de solo, geologia e fundações.

trabalho de perfuração forçosamente será moroso e caro". E explica: "Os riscos de danos nas brocas serão frequentes (...) as brocas seriam importadas e caras". Apresenta, ao final do item, os preços da época (1976), onde vemos que uma broca para furo de 1,30 m de diâmetro tem o custo de Cr\$ 600.000,00 e que a de menor furo, de 0,50 m, custa Cr\$ 80.000,00

Volta o Engenheiro a abordar (item 6.1.10) o assunto da pré-qualificação para dizer que, em sua última viagem à Alemanha, aproveitou a oportunidade para conhecer a execução, pela FRANKI e a BILFINGER & BERGER, das fundações em Bremenhaven, por indicação da KWU. Lá constatou "que nenhum dos especialistas presentes das firmas referidas tinha experiência de executar tubulões em solo com matacões". Confirmou, em seu depoimento, a inexperiência da KWU e das suas contratadas na Alemanha.

Insistindo em demonstrar a falta de experiência das empresas com o tipo de solo encontrado em Itaorna, diz o Engº Franklin: "tivemos a oportunidade de uma reunião em Paris, com os representantes da International Foundation Co., firma holandesa, com cinco especialistas, que se mostraram muito céticos ao lhes expormos as nossas intenções de executar tubulões atravessando a zona de matacões(...)" (item 6.1.11).

A "preocupação" do Engº Franklin pela "qualidade" o faz levantar a questão (6.1.13) de "como inspecionar com segurança os tubulões conforme estão sendo encarados". E acrescenta: "o exame das camadas de solo seria feito através de material de escavação removido". E, citando o livro "Drilled Pier Foundation" (pág. 188): "esta é uma incompleta inspeção". Assim, o Engenheiro conclui o período dizendo: "Isto não é compatível com a garantia de qualidade".

No item seguinte (6.1.14), ele complementa seu pensamento dizendo que "as fundações em tubulões perfurados com camisas recuperáveis por máquinas rotativas, atravessando zona de matacões com lençol de água parcialmente rebaixado e concretagem submersa, não é a solução que atenda à hierarquia dos postulados: qualidade, prazo e custo". Esta é uma conclusão parcial de muita significação, como veremos mais adiante, na conclusão deste Capítulo.

Dando continuidade à sua exposição, o Engº Franklin Fernandes informa que a KWU remeteu a FURNAS, em 14.07.1978, pela carta KF.1210, seu "Technical Report for Construction of Foundation of Nuclear Power Plants - Angra II and III"<sup>(34)</sup>, (item 6.1.16). Nesse relatório, a KWU analisa as seguintes alternativas para essas fundações:

- diretas sobre terrenos regenerados;
- tubulões de 0,80 m a 1,30 m de diâmetro;
- tubulões de 0,80 m a 2,20 m de diâmetro, conforme sugerido pelo Professor Weinheld<sup>(35)</sup>.

As relações de custo entre as três hipóteses são 120:100:90, conclui a KWU. O Engº Franklin confessou, no entanto, que já estavam com projeto adiantado e com a definição de estacas com 0,80 a 1,30 m de diâmetro, apontada na hipótese 2a. do Relatório da KWU, e acrescentou: "trata-se de projeto para o qual está em curso a pré-qualificação". Constata-se, por esta declaração, que FURNAS, através do Engº Franklin, já avançara na concepção, tendo definido o ti-

po e dimensão das estacas, a despeito de suas dúvidas, levantadas anteriormente no subitem 6.1.14. Incompreensivelmente, prosseguiram as discussões técnicas sobre qual seria o melhor tipo de estacas, tanto que, no subitem 6.1.21, é a assessoria especializada de FURNAS que vem com novas idéias.

A KWU, responsável pelo projeto, achava que os tubulões até 2,20 m eram "a alternativa mais barata". E sugeria que FURNAS prosseguisse o trabalho de pré-qualificação, prevendo que, na concorrência que ela supunha viesse a acontecer, se pedisse às firmas cotação em separado para as estacas de 2,20, (item 6.1.17). O Engº Franklin, entretanto, julgava que "a sugestão da KWU é dificilmente efetiva". Para diminuir as dúvidas que ainda permaneciam, FURNAS havia contratado a Hochtief A.G., que tinha como subsidiária a empresa Bruckner, especializada em fundações, mas também sem experiência em tipo de solo como o de Itaorna. Mesmo assim, a esta empresa foram entregues todos os dados existentes no Brasil em mãos da PROMON, LGA e KWU (item 6.1.20), bem como aqueles em poder da LGA, em Nuremberg.

Em 15 de julho (item 6.1.21), quase na mesma data em que a KWU entregou seu relatório (dia 14), a Hochtief apresentou o seu "Commentary to Foundation Project of the Nuclear Power Station - Angra II and III"<sup>(36)</sup>. Após analisar diversas soluções, este Relatório propõe quatro alternativas, sendo a 4a. uma inovação. As quatro sugestões da Hochtief foram:

- tubulões conforme especificados - 0,80m a 1,30 m de diâmetro;
- fundações superficiais com regeneração do solo;
- tubulões com 2,00 m de diâmetro;
- caixões com 6,00 m de diâmetro para o edifício do Reator, e fundações superficiais sobre estacas para os demais edifícios.

E conclui a Hochtief (item 6.1.22) ser a 4a. sugestão "a de menor risco". Na semana de 19 de julho (item 6.1.23), segundo o depoimento do Engº Franklin, especialistas da Hochtief trabalharam três dias em Itaorna para complementar o Relatório da Consultora, fazendo comparações de prazos entre a primeira e a quarta solução. Portanto, as 2 últimas tinham sido apontadas como a "alternativa mais barata" ou "de menor risco". A despeito da opinião expressa em período anterior de que "as fundações em tubulões (...) atravessando zona de matacões (...) não é a solução que atenda à hierarquia dos postulados: qualidade, preço e custo".<sup>1</sup>

Comenta, ainda, o Engº Franklin: "(...) essa comparação deve ser melhor aprofundada, pois não é muito canônico atribuir os mesmos pesos a operações sem riscos com aquelas de execução com riscos sabidos".

A solução para as fundações das Unidades II e III - arre mata o Engº Franklin (item 6.1.24) - "não poderá ser uma solução (...) acadêmica, mas sim uma solução prática".

Cabe registrar que a SERVENG-CIVILSAN, como está dito no item 6.1.8, era a única empresa brasileira que dispunha de uma máquina na Wirth B-6, "o tipo adequado para operação de perfuração, entubamento e retirada das camisas metálicas para tubulões nos diâmetros especifi-

(34) - KWU - Technical Report for Construction of Foundation of Nuclear Power Plants - Angra II and III -

(35) - Prof. Dr. Engº Herbert Weinheld - Consultor da Camargo Correia para estudar assuntos de fundações.

(36) - Commentary to Foundation Project (Relatório da Hochtief - constante do volume 25 do Arquivo da EPIAN).

cados". O Eng<sup>o</sup> Franklin, ao comentar (item 6.1.17) a melhor solução pela KWU, a construção de tubulões de 0,80 m a 2,20 m de diâmetro, descartou a hipótese, dizendo que "equipamentos desse último porte não existem no Brasil". Ele sabia que tanto a CND como a Camargo Correia tinham se antecipado com a importação da máquina para furar até 1,30 m de diâmetro. Portanto, este dado tornou-se uma condição para a decisão de FURNAS. Não era a melhor solução que se buscava, mas a solução que desse ocupação aos equipamentos adquiridos com antecedência por aquelas empresas.

Por outro lado, as datas previstas no programa para contratação de firma que executasse as fundações já estavam críticas, como observa o Eng<sup>o</sup> Franklin (item 6.1.26), porque FURNAS queria receber a proposta da firma escolhida até 18 de outubro, e decidir a adjudicação até 23 de novembro. Eram datas "inflexíveis".

A respeito da construção da superestrutura (item 6.2.1), o Eng<sup>o</sup> Franklin submete à superior decisão o que ele considera como "as soluções (...) mais adequadas para a execução das obras civis".

Passa a citar estudos econômicos realizados pela USAEC (Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos), que concluem ser necessário investimento da ordem de US\$ 725.000.000 para uma usina nuclear de "água leve", com 1.000 MW de potência (custo estimado no ano do comentado Relatório APT, ou seja, 1976). Daquele total, somente US\$ 225.000.000 eram custos diretos - equipamentos e construção, enquanto os custos indiretos - juros, inflação e eventuais, representavam cerca de US\$ 500.000.000 (item 6.2.2).

No item seguinte (6.2.3), sem alongar-se em relação à superestrutura e obras complementares, e sem comentar o volume e detalhes básicos das obras projetadas, o Eng<sup>o</sup> Franklin informa que, em 1972, FURNAS, ao assinar com a Westinghouse os contratos para a Unidade I, não tinha, à época, experiência em assunto nuclear, mas que, durante esses quatro anos e meio decorridos, passou a ser a única empresa no setor eletroenergético que entendia de energia nuclear. E não disse mais nada sobre "superestrutura e obras complementares", objeto do item 6.2.

O Relatório diz, no item 7.4, que as equipes de FURNAS, portanto a APT, e a dos construtores (a CND) vêm conjuntamente realizando pesquisa técnica comparativa entre processos europeus e americanos "objetivando soluções aplicáveis às condições brasileiras".

Em fins de 1975 (item 7.8), registra o Engenheiro-chefe do APT: "foi formado na obra um Grupo de Trabalho integrado por elementos de FURNAS e da CND para fazer a avaliação, em dimensão e no tempo, dos fatores conseqüentes da construção, dentro dos cronogramas em vigor, de três unidades nucleares em Angra".

Este Grupo de Trabalho (FURNAS + CND) estudou diferenças de projeto das Unidades II e III (projeto alemão) e da Unidade I (projeto norte-americano), em execução. As interferências foram consideradas em profundidade, bem como as superposições de cronogramas (item 7.1.9) e a elaboração do planejamento integrado do empreendimento (item 7.1.10).

Em fevereiro de 1976, o Grupo de Trabalho concluiu o Planejamento Integrado das Obras - Relatório Preliminar<sup>(37)</sup> - correspondente à primeira fase, isto é, "os problemas principais e mais urgen-

tes, carentes de solução para continuidade dos trabalhos da Unidade I, e todas as providências a serem tomadas para início da construção das Unidades II e III (...) - item 7.11.

"Um dos principais problemas enfrentados pelo Grupo de Trabalho - item 7.17 - "foi dimensionar o canteiro e instalações de modo que coubesse dentro de Itaorna, dada a exiguidade de espaço (...)" O Relatório considera impraticável dois canteiros operados por entidades distintas, "o que vem dificultar seriamente a existência concomitante de um empreiteiro para a Unidade I e outro para as fundações da Unidade II. E, igualmente, um empreiteiro para as fundações e outro para as obras civis das novas Unidades".

Mais adiante (item 7.17), o Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes comenta uma outra viagem que fez à Alemanha, ocasião em que visitou as obras de Mülheim Karlich, a cargo da Hochtief, onde o impressionou a organização do canteiro. Considerou, por isso, oportuno pedir à referida empresa consultora que revisse o citado Relatório do Grupo de Trabalho.

De fato, em 19 de julho, a Hochtief, atendendo à solicitação de FURNAS, apresentou o seu parecer denominado Integrated Work Plan for Civil Works<sup>(38)</sup> que, na opinião do Eng<sup>o</sup> Franklin "praticamente endossa as conclusões do grupo brasileiro, acrescentando certas sugestões que serão aproveitadas futuramente, e sugere uma forma de dividir a área disponível para canteiro com certa equidade".

Da leitura atenta deste "Integrated Works Plan", da Hochtief, compreende-se desde logo que, em verdade, não existe esse endosso a que se refere o Eng<sup>o</sup> Franklin. Ao contrário do que diz o responsável pelas obras de Angra I, a Hochtief acha que o Relatório do Grupo de Trabalho é incompleto e que não definiu um dos pontos mais importantes, ou seja, o tipo de fundação que deveria ser feito.

O Parecer da Hochtief começa textualmente assim: "O planejamento detalhado somente será possível depois da decisão sobre a concepção do sistema de fundações, porque o tipo da fundação a ser usado, seus desenhos e construção, terão substancial influência na disposição do canteiro e no tempo das fases de trabalho, até o início efetivo da construção".

Diz ainda o Parecer da Consultora alemã que, "numa segunda fase, estudos distintos serão necessários para detalhar o exame de cada problema da área, de modo a permitir alcançar soluções de pronta execução". E arremata o período dizendo enfaticamente: "estes estudos não foram considerados pelo Grupo de Trabalho". Ora, como tais restrições podem ser intituladas de endosso?

A análise do item 8 da Carta-Parecer nos leva a dizer que o Chefe da APT aprecia os aspectos administrativos de forma extremamente sucinta.

Diz o Eng<sup>o</sup> Franklin, no subitem 8.1, que ficou "demonstrado", nos itens técnicos precedentes, que as obras civis das Usinas Nucleares são "especiais, absolutamente fora da rotina". Por isso, a escolha da Empresa Construtora não poderá "reverter-se apenas de critérios e cuidados que a rotina administrativa preconiza (...)".

E prossegue, no item 8.4, afirmando que "as equipes de FURNAS e da Construtora atual da Usina I estão hoje capacitadas com os quatro anos de experiência (...) a proporem decisões com vistas

(37) - Planejamento Integrado das Obras - Relatório Preliminar - item 2.1 (Volume 20 do Arquivo da CPIAN).

(38) - Integrated Works Plan for Civil Works, da Hochtief A.G. (RFA) (Volume 25 do Arquivo da CPIAN).

aos interesses da tecnologia de construções nucleares no Brasil e especificamente das próximas Usinas II e III".

Nos subitens 9.1 e 9.6, o Chefe da APT conclui que:

- a) não tem mais sentido a pré-qualificação das firmas para execução das fundações;
- b) prefere um mesmo contrato para as três unidades, porque a diversificação de firmas se tornou ineficaz ao seu objetivo, dentro da linha de raciocínio desenvolvido;
- c) seja contratada a Construtora Norberto Odebrecht, por adjudicação;
- d) o processo de detalhamento do contrato siga as diretrizes do Diretor-Técnico;
- e) usem-se as condições contratuais da Unidade I;
- f) sejam recomendadas para consulta as empresas Dyckerhoff ou Hochtief, da Alemanha.

### 3.6.3- Parecer do Diretor-Técnico

No dia 10 de setembro de 1976, o Eng. Fernando A. Candeias, na qualidade de Diretor-Técnico, remeteu ao Presidente de FURNAS, Eng. Luiz Cláudio Magalhães, a Carta-Parecer DT-1-132-76<sup>(39)</sup>, referente à contratação das obras civis das Unidades II e III da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto.

O Diretor Candeias, já no item 2, diz que FURNAS "deverá apresentar também à ELETROBRÁS os subsídios indispensáveis para a tomada de posição no que concerne às contratações (...) relativas à aquelas Unidades".

Os subsídios que o Diretor Candeias oferece, em realidade, se assentam no Relatório do Administrador do Projeto de Angra (o Eng. Franklin) com o acréscimo de alguns dados e observações. Ao final, chega ao mesmo ponto de partida, isto é, "a solução segura e econômica é adjudicar as obras à Construtora Norberto Odebrecht".

Os pontos centrais do trabalho do Diretor-Técnico, segundo os itens de sua Carta-Parecer, são os seguintes:

- o relatório (APT.I.0157-76) do Eng. Franklin Fernandes, como Administrador do Projeto de Angra, conclui pela contratação da totalidade das obras civis das Unidades II e III, fundações e estruturas, com a Construtora Norberto Odebrecht, mas não aborda de forma conclusiva o tipo de contrato, salvo quanto à fase atual, em que se propõe a utilização de sistemática do Contrato em vigor para a Unidade I (item 3);
- considera o Diretor-Técnico (item 4) que a dispensa de concorrência se apóia em sólidos fundamentos, e que é realmente um sério risco para o empreendimento a licitação parcial dos diferentes lotes de serviço, o que poderia levar a se ter três a quatro empreiteiros, juntamente com a firma que constrói a Unidade I, trabalhando simultaneamente no canteiro de Itaorna. "É de se esperar" - admite o Diretor-Técnico - "que a subdivisão das obras em lotes crie embaraços às construtoras nacionais na busca, em condições vantajosas, de contratos de assistência técnica com firmas estrangeiras especializadas no ramo, dificultando assim o processo de tecnologia;

o custo total das obras civis das Unidades II e III, fundações incluídas, abrangendo a verba de instalação do canteiro e manutenção e operação do acampamento, atinge, segundo estimativa de FURNAS, "Cr\$ 1.897.000.000,00";

- "este montante corresponde a 6,6% do custo total do empreendimento, ou 11,6%, se considerarmos apenas o custo direto (excluindo juros, administração central e eventuais) (...) que representam Cr\$ 16.303.000.000,00 (...) Os custos indiretos atingem o montante de Cr\$ 12.450.000.000,00, ou seja, 43,3% dos custos totais, estimados em Cr\$ 28.753.000.000,00" (item 5).

O Eng. Candeias cita o item 6.2.2 do Relatório Franklin Fernandes, em que diz: "torna-se evidente (...) que o ponto crítico dos programas de centrais nucleares, para onde todos os esforços devem ser dirigidos, é a minimização do tempo despendido nas atividades de construção".

E arremata o referido Diretor, para conceituar a limitação: "a escolha de uma ou duas firmas responsáveis e capacitadas (...) significa uma garantia mais efetiva, para a consecução dos objetivos fixados de qualidade, prazo e custo - portanto, sob o aspecto econômico, do que as incertezas de uma concorrência". Essa "estratégia", segundo enfoca, não conflita com o procedimento adotado para o programa nuclear.

A indicação da Construtora Norberto Odebrecht, segundo este Diretor, "encontra justificativa, inclusive na dificuldade de fazer-se uma qualificação adequada".

Logo a seguir, diz acreditar que esta indicação poderia ser reforçada com mais argumentos se, para decidir a escolha da Construtora da primeira usina, pesarem argumentos de qualificação, tais como:

- melhor disposição para obras pesadas;
- melhor assistência técnica estrangeira;
- organização mais flexível para situações novas; e finalmente,
- a melhor proposta comercial.

No entender do Diretor-Técnico, o processo em exame para a escolha de quem vai construir as novas Unidades deve ser diferente, porque, no caso específico, as exigências passavam a ser:

- preparo de equipe para construção de usinas nucleares;
- absorção de tecnologia dentro e fora do País;
- mudanças organizacionais para atender a obras de tecnologia sofisticada;
- capacidade de trabalho em obras complexas.

Por "coincidência", a CNQ passou a ser a única empresa apta a ajustar-se às quatro condicionantes, em complementação às quatro anteriores, que serviram à decisão da concorrência de Angra I (item 6.2).

Outra curiosa observação faz o Diretor-Técnico "com vistas à superior decisão" (item 6.3):

"O processo de contratação por meio de licitação tem sentido, sempre que mais de uma empresa possua condições concorrentes".

Como a CNQ fez a primeira e única estrutura de usina nuclear, passaria a prevalecer sempre a "notória especialização". Por

(39) - D.T.I.132-76 - de 10.09.1976 (Volume 22 do Arquivo CPIAN).

tanto, não haveria nunca mais no País uma outra empresa possuindo condições de concorrência. Ao vingar este raciocínio do responsável técnico de FURNAS, se estaria criando no País o monopólio da construção nuclear. O Eng. Candeias procurou, ainda, introduzir "outras variáveis além daquelas de caráter exclusivamente técnico" para evitar-se o processo de concorrência pública:

- continuidade operacional de grandes canteiros;
- aproveitamento de experiência recente; e
- economia administrativa e operacional.

Ao externar sua opinião técnica à Diretoria, o Eng. Candeias, no item 6.3.3, afirma textualmente: "o conhecimento dos custos, no caso por quatro anos, confere a ambas as partes (FURNAS e a Construtora) a capacidade de bem definir o caráter comercial do Contrato".

Assim sendo, por reconhecer na CND a existência de "única e não apenas de notória especialização", ele considera como já configurado o suporte legal, administrativo e político, para recomendar a solução apontada por seu subordinado hierárquico, o Eng. Franklin Fernandes, ou seja, a decisão em favor da Construtora Norberto Odebrecht, que possibilitaria evidenciar:

- a necessidade de consolidar o conhecimento brasileiro no assunto;
- a melhoria de produtividade para favorecer a economia de custos;
- a racionalidade do canteiro de obras, que será concomitante às Usinas I e II e, logo a seguir, III.

Assinala o Eng. Fernando A. Candeias o acordo entre a CND e a Hochtief para a assistência técnica em construção de usinas nucleares, conforme sugerido pelo Eng. Franklin (item 6.4).

Por todos esses argumentos, o Diretor-Técnico de FURNAS, na redação do item 7, achou-se em condições de endossar a recomendação do Administrador do Projeto de Angra, no sentido de adjudicar a construção das obras civis das Unidades II e III à Construtora Norberto Odebrecht, como uma solução segura e econômica.

Mas, surpreendentemente, após a posição assumida claramente e sem qualquer ressalva no referido item 7, o mesmo Diretor-Técnico, logo a seguir, no item número 8, reabre a questão ao levantar "uma outra aproximação do problema", que diz ser igualmente válida: "Seria a formação de consórcio com aquela firma para execução das obras".

E, a título de sugestão, nomeia as Empresas Estacas FRANKI e MENDES JÚNIOR "para esta alternativa", sendo a primeira para associar-se com a CND na execução das fundações, pelo fato de ter Estacas FRANKI experiência no ramo. A segunda, a MENDES JÚNIOR, para associar-se à CND na construção da superestrutura, "tendo em vista o desempenho que tem tido em obras de grande porte e o fato de ter-se colocado logo após a CND, na concorrência feita em 1971".

Adverte o Diretor-Técnico ser este "esquema bastante interessante, na medida em que as autoridades julgarem conveniente transferir a tecnologia de construção de usinas nucleares a mais de uma empresa, desde já".

O Diretor ainda sugere no item 9: "outra alternativa possível, (...) uma tomada de preços limitada". E explica: "já vimos que uma concorrência ampla, tal como normalmente entendida, implicaria em certos riscos e esbarraria no problema da pré-qualificação".

"A solução, portanto, se quisermos insistir numa tomada de preços, seria partir da escolha de um grupo de empresas, selecionadas de acordo com avaliação até certo ponto subjetiva (...) suas reais potencialidades para execução de obras, e fazer uma tomada de preços (...) O processo poderia levar à indicação de duas ou três firmas além da CND, para a realização de uma competição restrita".

Finalmente, no item 10, ao comentar as modalidades de contratos no que concerne às fundações, admite o Diretor-Técnico "um Contrato por Administração, talvez como extensão de Angra I, devidamente adaptado".

Em sua opinião, amarrar qualquer decisão sobre a contratação ao cronograma em vigor, fixado pela NUCLEBRÁS, para as fundações começarem a 1º de dezembro, "tornaria inviável qualquer outra alternativa". Assim, após abrir possíveis opções, o próprio Diretor-Técnico conclui pela inoportunidade das mesmas, porque o cronograma já de fato foi concluído por FURNAS as "tornaria inviáveis".

Uma informação do mesmo responsável técnico na Diretoria de FURNAS deixa perplexos a todos os que se debruçam no exame dessa volumosa e altamente dispendiosa questão. Ele diz textualmente que "o projeto da KWU para as fundações não está convenientemente estudado, condições locais forçarão um reestudo do assunto, o que poderá acarretar modificações substanciais"<sup>(40)</sup>. É mais um testemunho contra a precariedade dos estudos e projetos das fundações de Angra II. Testemunho tanto mais importante porque vem da autoridade do Diretor-Técnico da proprietária.

É o mesmo Diretor que explora o fato de não haver um projeto definido, para também concluir que estas "circunstâncias tornam um contrato de preços unitários absolutamente desaconselhável". Em outras palavras, a falta de projeto pronto e acabado justificava a recomendação da adjudicação.

Admite o Diretor Candeias "já para a superestrutura de concreto (...) contar com a opção de Contrato por Administração ou regime de preço unitário, uma vez que os dados do projeto são conhecidos com razoável precisão".

Este parecer, D.T.I.132-76, de 10.09.1976, foi objeto de reunião ordinária de 13.09.1976, da Diretoria de FURNAS, pauta nº 961, de 13.09.1976<sup>(41)</sup>, em que o Diretor-Técnico, Fernando Candeias, solicitava a aprovação do seu Parecer, juntamente com o Relatório APT.I.0157-76, do Eng. Franklin Fernandes Filho, para a contratação das obras civis de Angra II e III, bem como pedia a dispensa de anúncio público, a ser solicitada ao MME, via ELETROBRÁS, para a escolha da firma ou firmas que executariam as mencionadas obras civis.

A proposta de Resolução, tal como definida, não foi aceita, sendo, entretanto, aprovado pela Diretoria, após o exame da questão em seus múltiplos aspectos, o encaminhamento do relatório técnico à ELETROBRÁS, para apreciação e orientação, ficando aguardando a decisão daquela empresa "holding".

É preciso mais uma vez realçarmos a importância do parecer do Diretor-Técnico de FURNAS, Eng. Candeias, sobretudo por ter sido a principal referência sobre a qual assentou-se o despacho ministerial. Como dissemos antes, a respeito do anterior, isto é, o parecer

(40) - Carta-Parecer nº DTI-132-76 de 10.09.1976 (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

(41) - Apresentada Proposta de Resolução DT-120-76 (Volume 22 do Arquivo da CPIAN)

do Eng. Franklin Fernandes, este serviu de lastro ao documento elaborado pela maior autoridade técnica de FURNAS. Dessa forma, estabeleceu-se o ajustamento das ações de nível técnico, em que pese a tímida tentativa de introduzir mais uma empreiteira na execução das obras. Ao final, o Eng. Candeias chegou ao mesmo ponto de partida do seu subordinado ao declarar que "a solução segura econômica era adjudicar as obras à Construtora Norberto Odebrecht".

O parecer do Diretor de FURNAS deixa perfeitamente clara sua posição, cujos pontos principais de identificação são os seguintes:

- reconhece como um sério risco para o empreendimento a licitação parcial dos diferentes lotes de serviços, o que levaria três a quatro empreiteiras de obras civis a trabalharem simultaneamente na praia de Itaorna;
- a subdivisão dessa obras criaria embaraços às construtoras nacionais, na contratação de assistência técnica estrangeira, dificultando a absorção de tecnologia;
- o ponto crítico dos programas de centrais nucleares é a minimização do tempo despendido nas atividades de construção;
- a escolha direta de uma ou duas firmas responsáveis e capacitadas significa uma garantia mais efetiva sob o aspecto econômico, para a consecução dos objetivos fixados de qualidade, prazo e custo, do que as incertezas de uma concorrência;
- justifica, em seguida, a indicação da Construtora Norberto Odebrecht "pela dificuldade de fazer-se uma qualificação adequada".

Para essa qualificação em obras tão complexas, o Diretor Técnico enumerou algumas exigências que ele considerava fundamentais: equipe preparada para usinas nucleares; absorção de tecnologia; organização para obras sofisticadas; e capacidade de trabalho utilizando equipes complexas.

O Eng. Candeias fez a "original" descoberta de que a CNO, por ter construído a Unidade Angra I, passou a ser a única empresa "apta a ajustar-se a essas quatro condicionantes". E acrescentou outra curiosa observação dirigida aos escalões superiores, a de que o processo de contratação por licitação tem sentido "se houver mais de uma empresa concorrente". Como a CNO foi a única a construir obras civis para usinas nucleares, logo estaria caracterizada a notória especialização, exigência de Lei para dispensar a concorrência pública. Vê-se que, por esse raciocínio, até o fim "dos séculos", a CNO seria a única empresa a manter tal exclusividade. Além disso, o Diretor Técnico acrescentou mais três argumentos em reforço à tese da dispensa de concorrência pública:

- a continuidade operacional de grandes canteiros;
- aproveitamento de experiência recente em construção sofisticada; e
- economia administrativa e operacional.

Em verdade, todas essas necessidades, tidas como importantes em qualquer obra de grandiosidade e complexidade técnica, poderiam ser satisfeitas se a execução fosse entregue a um consórcio, entre firmas de porte e capacitação comprovada em realizações também grandiosas e de semelhante complexidade.

A "notória especialização", tal como na primeira obra de Angra I, era comprada ou alugada no comércio internacional de tecnologia. Do mesmo modo que a Hochtief foi Assessora de FURNAS e depois passou a ser Assessora da CNO, também poderia ser de qualquer outra empresa ou consórcio, assim como outra Consultora, a Dyckerhoff Widmann, poderia colaborar na construção de usinas nucleares com projetos e especificações alemães.

Portanto, as vantagens abordadas pelo Eng. Candeias em relação à CNO poderiam ser estendidas a outras empresas do mesmo porte.

Entretanto, não nos foi possível entender a razão pela qual o referido Diretor-Técnico, após extensas justificativas, endossou a recomendação do Eng. Franklin no sentido de adjudicar as obras de Angra II e III à CNO, e, logo em seguida, mudar de lado, surpreendentemente, considerando igualmente válida a formação de consórcio, se julgada conveniente a transferência da tecnologia de construção de usinas nucleares a mais de uma empresa. Aliás, uma conveniência de evidente interesse nacional timidamente abordada. E, sem explicação convincente, nomeou as empresas que deveriam se associar com a CNO: as Estacas FRANKI para as fundações, e a MENDES JÚNIOR para a superestrutura. A interpretação que podemos dar ao fato é que o citado Diretor quis forçar pelo menos o consórcio para a superestrutura, porém, pela forma como fez, revelando falta de disposição para contratar, preferiu lançar a hipótese.

#### 3.6.4 - Parecer do Presidente de FURNAS

O Eng. Luiz Cláudio de Almeida Magalhães disse em seu depoimento<sup>(42)</sup> que, ao assumir a Presidência de FURNAS, em 30 de abril de 1974, havia encontrado na Empresa a decisão de instalar mais duas unidades nucleares na Praia de Itaorna.

Posteriormente, por volta de setembro daquele ano, recebeu instruções do Ministério das Minas e Energia para esperar por novas diretrizes referentes às citadas Unidades "porquanto, estava em desenvolvimento um Acordo para Transferência de Tecnologia, que possivelmente seria com a Alemanha e na classe de 1.250 MW".

Com a confirmação de Angra II e III no mesmo sítio, "aguardou-se a concretização da assinatura do Contrato com os alemães", o que aconteceu no dia 22 de julho de 1976. "Aí, tínhamos um marco para o início das providências concretas em relação às obras civis (...)" - disse o Presidente de FURNAS.

A primeira dessas providências foi em 10 de setembro de 1976, quando recebeu do seu Diretor-Técnico a Carta-Parecer comentada no item anterior. A 24 do mesmo mês, após aprovação da Diretoria, ele encaminhou o seu próprio parecer, através da carta DP.E.237-76<sup>(43)</sup> endereçada ao Presidente da ELETROBRÁS, acompanhada do referido documento "examinado em seus múltiplos aspectos".

Preliminarmente, o Presidente de FURNAS coloca perante o Presidente da ELETROBRÁS a questão da escolha do empreiteiro que terá o encargo da execução das obras:

- "se tal escolha deve ser precedida do anúncio público previsto pelo Art. 2º do Decreto-Lei nº 73.140/73<sup>(50)</sup>, mas que é dispensável por decisão do Sr. Ministro";

(42) - Depoimento em 23.11.1978, às fls. 061/064, no suplemento ao nº 008 da DCN, de 13.03.1979 (Volume 2 do Arquivo da CPIAR).

(43) - DP.E.237-76, de 24.09.1976.

(50) - Simplesmente Decreto nº 73.140/73.

- "ou se, no interesse de FURNAS e em virtude das peculiaridades da obra, deveremos, com mais ampla liberdade, pré-selecionar os prováveis empreiteiros".

Isto posto, pede o "indispensável (...) e valioso concurso da ELETROBRÁS (...) na deliberação de FURNAS". E passa a expor suas razões:

"As obras de construção civil, superestrutura e obras complementares (...) implicam na execução de volumes cerca de quatro vezes maiores que os de Angra I.

A primeira alternativa para a decisão de contratação das obras poderia ser a da sua desvinculação total de Angra I e no início de novo ciclo de medidas a partir do anúncio público previsto no Decreto nº 73.140".

O Presidente de FURNAS apresenta, a seguir, as vantagens e desvantagens dessa alternativa, associando-a aos fatos peculiares já levantados nos pareceres precedentes:

- limitado espaço para a construção de mais duas Unidades, podendo acarretar a superposição de canteiros e diferentes executores, o que seria inconveniente;
- necessidade de tecnologia para atender às características do projeto alemão;
- conveniência de se prepararem empresas e consultores nacionais de engenharia no que tange às obras civis;
- aproveitamento de parte da experiência já alcançada com a construção de Angra I; e
- exigência de rigoroso controle de cronograma, a fim de dar segurança ao mercado consumidor.

Comenta o Presidente de FURNAS, no item 4, que "o Programa Nuclear Brasileiro adotou diretrizes no sentido de ordenar o mercado de equipamentos, otimizar os investimentos e os recursos, minimizar os custos (...) e evitar pulverização de encomendas a diferentes fornecedores". Por isso, entende que semelhante critério poderia ser aplicado às obras civis em substituição ao anúncio público. Assim sendo, sugere o Presidente duas alternativas para substituir tal anúncio:

- contratação da atual Construtora de Angra I; e
- seleção dirigida, mediante convite, a quatro empresas de alto nível para pré-qualificação e tomada de preços.

Na justificativa dessa opinião, o Presidente ressalta a vantagem da contratação da CNO, "considerando, no que for cabível, adaptação dos preços e das condições às novas características do projeto e da conjuntura, pois assim possibilitaria utilizar a sua experiência já adquirida em Angra I (...) e a equipe já formada (...) a infra-estrutura empresarial e de equipamentos (...)". A desvantagem desta solução estaria no grande inconveniente "de se criar um monopólio das construções quando o Programa Nuclear entrar em expansão, a partir de 1990".

Na seleção dirigida, a sugestão se enquadraria no espírito de Decreto-Lei nº 200, "limitando-se, porém, a convidar-se as empresas pré-selecionadas (...), considerada automaticamente habilitada a CNO".

Admite o Presidente de FURNAS, na segunda hipótese aventada, a formação de "consórcio entre as firmas convidadas (...) ou entre elas e terceiros (...) todos nacionais, e que o mínimo de proponentes finais não seja inferior a dois grupos".

Ressalta que, qualquer que seja a solução indicada pelo Presidente da ELETROBRÁS, a contratação das fundações "deve ser feita imediatamente, isto é, até dezembro próximo". Completa seu raciocínio admitindo que esta contratação poderia ser independente da relativa superestrutura e obras complementares. O Presidente de FURNAS lembra ainda o item 8 do Relatório do Eng. Candeias no que tange à associação da CNO com as Estacas FRANKI.

O Eng. Luiz Cláudio Magalhães ressalta que "em qualquer hipótese, torna-se conveniente a contratação das obras civis com assessoria de consultores alemães, conforme sugerido (...) E que "a assinatura dos contratos referentes às obras civis de superestrutura e complementares deverá ser até abril de 1977, a fim de permitir o seu início dentro do cronograma previsto, isto é, outubro de 1977".

No último período de sua Carta-Parecer, o Presidente de FURNAS solicita autorização do Presidente da ELETROBRÁS para encaminhar ao Excelentíssimo Senhor Ministro das Minas e Energia os respectivos pedidos de dispensa de anúncio público, nos termos do Art. 2º do Decreto nº 73.140/73".

Em verdade, o Engº Luiz Cláudio Magalhães, não se definiu claramente ao encaminhar o Parecer do Diretor-Técnico conforme decidido pela Diretoria de FURNAS, preferindo salientar as alternativas e pedir ao Presidente da ELETROBRÁS o seu "indispensável e valioso concurso" no sentido de orientar FURNAS a deliberar sobre as mesmas.

### 3.6.5 - O Posicionamento da ELETROBRÁS

O Dr. Antônio Carlos Magalhães recebeu do Presidente de FURNAS, em 24.09.1976, a carta DP.E.237-76. Neste mesmo dia, foi ao Ministro das Minas e Energia levando a opinião da ELETROBRÁS, através da Carta PRE-819-76<sup>(51)</sup>.

Por este documento, verificar-se-á que o Presidente da ELETROBRÁS simplesmente submeteu à autoridade superior o que ele denominou de "fundamentado"<sup>(52)</sup> Parecer do Diretor-Técnico de FURNAS com o encaminhamento do Presidente da referida empresa, acrescentando que "o referido Parecer merece o endosso da ELETROBRÁS". E, completando, sugeriu ao Sr. Ministro que o mesmo assumisse diretamente as negociações.

Deste modo, sem oferecer soluções às alternativas propostas pelo Presidente de FURNAS, preferiu o Presidente da ELETROBRÁS colocar rápida e formalmente nas mãos do Ministro Shigeaki Ueki a decisão dos Contratos das obras civis das Unidades II e III da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto.

Anotamos, na linha de ação adotada pelo Dr. Antônio Carlos Magalhães, conforme os termos de sua Carta PRE-819-76 de 24 de setembro de 1976, as seguintes posições:

- A ELETROBRÁS não se manifestou sobre a solicitação do Presidente de FURNAS, que considerou "indispensável" o seu "valioso concurso" para que este deliberasse acerca do melhor modo de escolha do empreiteiro entre as alternativas consideradas, tendo em conta "a magnitude e peculiaridade incomuns(...)"

(51) - PRE-819-76, de 24.09.1976 (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

(52) - PRE.1131/78, de 04.12.1978 - Carta da ELETROBRÁS declarando que daquele ato do seu Presidente anterior não há protocolo (Volume 11 do Arquivo da CPIAN).

- A ELETROBRÁS não se manifestou sobre a hipótese aventada pelo Diretor-Técnico, "da formação de consórcio entre firmas nacionais (...)"
- A ELETROBRÁS não quis indicar qualquer solução, como cogitado no item 7 da referida Carta ao Presidente de FURNAS, sobre a contratação imediata das fundações, independente da relativa à superestrutura e obras complementares.

Por fim, o Presidente da ELETROBRÁS, sem chamar FURNAS "a novos esclarecimentos, estudos e informações" como lhe foi renovadamente oferecido, preferiu ele mesmo, na tarde em que recebeu o documento, levá-lo ao Sr. Ministro com sua Carta de encaminhamento, a PRE-819-76, em 24.09.1976.

Como será mostrado no item seguinte, o Sr. Ministro não aceitou o sugestão do Presidente da ELETROBRÁS de conduzir as negociações. Estas, segundo o despacho ministerial de 20.10.1976, no Processo MME 607.213/76, tiveram que ser dirigidas diretamente pela ELETROBRÁS/FURNAS.

### 3.6.6 - A Decisão do Ministro

Aos 13 de outubro de 1976, o Assessor do Ministério das Minas e Energia para Assuntos Nucleares, o Coronel Luiz Francisco Ferreira, emitiu Parecer<sup>(53)</sup> sobre o encaminhamento da ELETROBRÁS/FURNAS referente à construção das obras das Usinas de Angra II e III. O Cel. Ferreira diz textualmente, dirigindo-se ao Sr. Ministro:

"Este é um assunto em que, creio, não lhe é dada muita escolha. Se decidir pelo anúncio público, os possíveis desastros lhe poderão ser imputados; decidindo pela dispensa (...) poderão ser criticado por isto".

O referido Assessor adverte para o risco da concorrência pública, lembrando o caso da construção da Ponte Rio-Niterói: "nessa obra, de cronograma pouco flexível, onde estão em jogo grandes somas e relações internacionais, esta prática, aparentemente salutar, não é aconselhável".

E acrescenta de forma clara: "Também não me parece boa solução adjudicar a obra tão somente à Odebrecht, por já ter adquirido a necessária tecnologia a estar ocupando o canteiro de obras (...) Por este raciocínio, quando fosse para construir as Unidades 4 e 5, teríamos que contratá-la novamente".

"É justo que ela continue participando. Justo e desejável (...) Mas também é necessário que outras construtoras se habilitem e adquiram a experiência no setor".

"Desta forma, sou de parecer que poderia ser aprovada a solução aventada por FURNAS em 5.2, através de sua Carta<sup>(54)</sup> (referindo-se à alternativa encaminhada pelo Presidente de FURNAS, Engº Luiz Cláudio Magalhães), qual seja: "seleção dirigida mediante convite a um número limitado de empresas construtoras de alto nível para pré-qualificação e para tomada de preços, considerando a atual construtora automaticamente habilitada".

O Cel. Ferreira rechaça a sugestão do Diretor-Técnico, Engº Candeias, de fazer associar-se à CNO a Mendes Júnior, por ser

muito restritiva", somente pelo fato de ter sido esta classificada em 2º lugar na concorrência de 1971. "Nessa hipótese, poderia ser admitido o consórcio entre as firmas convidadas, desde que todas sejam nacionais (...)"

Termina o Coronel Ferreira por recomendar ao Sr. Ministro "a contratação das fundações de Angra II (...) deve ter tratamento especial (...). Tendo em vista as dificuldades surgidas, tornou-se um fato consumado a necessidade de contratação imediata da Construtora e, neste caso, só poderá ser a que já se encontra no local, se deseje que as obras tenham início em dezembro". Vê-se, por aí, que o Sr. Assessor aceitou a divisão das obras em duas partes, sendo a primeira de contratação imediata das fundações, porque havia um prazo, até novembro, acertado entre FURNAS x KWU x NUCLEN.

Em 29 de outubro, o Ministro das Minas e Energia exarou seu despacho (Processo MME nº 607.213-76)<sup>(55)</sup>, do qual destacamos as seguintes considerações e sua final decisão:

- a) "A ELETROBRÁS pede ao Ministro que proceda diretamente as negociações referentes à contratação (...) eis que se trata de operação de muito alto nível e altamente especializada"
- b) "Junta, a seguir, fundamentado Parecer do Diretor-Técnico de FURNAS, encaminhado pelo Presidente dessa empresa, e informa que o Parecer em questão merece o endosso da ELETROBRÁS".
- c) "O assunto em questão foi apreciado em quatro escalões diferentes:
  - ao nível exclusivamente técnico do Administrador do Projeto de Angra;
  - ao nível do Diretor-Técnico de FURNAS, onde foram introduzidas outras variáveis;
  - ao nível da Diretoria de FURNAS, onde sofreu uma análise geral;
  - ao nível da Presidência da ELETROBRÁS, que endossa o Parecer do Diretor-Técnico de FURNAS".

d) Tendo em vista o pronunciamento da ELETROBRÁS, cabe destacar do Parecer do Diretor-Técnico de FURNAS:

- "O estudo técnico apresentado pelo Administrador do Projeto de Angra (...) conclui pela contratação da totalidade das obras civis das Unidades II e III, fundações e estruturas, com a Construtora Norberto Odebrecht (CNO), atualmente responsável pelas obras da Unidade I";
- "Segundo estudo econômico da USAEC,<sup>(56)</sup> "os custos indiretos durante a construção, correspondentes a juros, inflação e eventuais representavam 500 milhões de dólares, 6,6% de uma Central de 1.000 MW, cujos custos diretos de equipamentos e construção montavam a apenas 225 milhões de dólares. O que leva à conclusão de que a construção deve ser executada no prazo mais curto e por entidade devidamente capacitada".

(53) - Parecer do Cel. Luiz Francisco Ferreira, em 13.10.1976. (Volume 11 do Arquivo da CPIAN, incluído no Processo MME 607.213/76).

(54) - Item 2.1.4 - Parecer do Presidente de FURNAS (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

(55) - Despacho do Ministro Shigeaki Ueki, no Processo MME 607.213-76, de 29.10.1976 (Volume 11 do Arquivo da CPIAN).

(56) - USAEC - United States - Atomic Energy Commission (Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos).

e) Salienta ainda o Sr. Ministro, do Parecer do Diretor-Técnico:

- "Caracterizando-se, como de fato se caracteriza, a existência de única e não apenas de notória especialização, de Construtora com experiência em obras civis nas Usinas Nucleares no País, já se configura o suporte legal, administrativo e político, para recomendar a decisão em favor da atual empresa Construtora;

- (...) endossar a recomendação do Administrador do Projeto Angra, no sentido de adjudicar a construção das obras civis das Unidades II e III à Construtora Norberto Odebrecht como solução segura e econômica".

f) "Diante de afirmação tão peremptória, parece-me dispensável examinar outras aproximações do problema, ou alternativas possíveis, pois se baseiam mais em hipóteses que em experiência adquirida, trazendo em seu bojo o risco potencial de não ser atendida a conclusão mencionada em "e" (endosso do Diretor-Técnico à recomendação da Adjudicação)".

g) "(...) considerando que a adjudicação do Contrato para a execução das fundações terá como data crítica o dia 23.11.1976 (Fl.6, Relatório APT.I.0157-76), reconheço como válida a colocação de ser decidida a questão com a máxima urgência".

h) "(...) autorizo, com base no disposto do Decreto-Lei 200, a ELETROBRÁS/FURNAS a negociar, diretamente com a Construtora atual de Angra I, as obras civis correspondentes às Unidades II e III, ao mesmo tempo em que recomendo:

- (...) exijam reforços de assessoria técnica, principalmente para Angra II, e que, com a absorção de tecnologia, possa a referida assessoria ser dispensada para Angra III, com a correspondente diminuição de custos;

- (...) exijam reforços da Contratante quanto aos equipamentos, recursos técnicos ou financeiros e permitam associação com outras construtoras, deixando, entretanto, a escolha a critério da Contratante, para que a responsabilidade recaia sobre a referida firma".

No mesmo dia desse despacho, 29 de outubro, o Chefe de Gabinete do Ministro encaminhou a matéria à ELETROBRÁS.

O Presidente da ELETROBRÁS, por sua vez, remeteu ao Presidente de FURNAS a carta PRE.915-76<sup>(57)</sup>, encaminhando cópia do despacho do Sr. Ministro e solicitando a observação das recomendações ali contidas.

O Presidente de FURNAS, em 05.11.1976, tendo ainda alguma dúvida, indagou ao seu Consultor Jurídico, o Dr. Sérgio Octaviano, sobre a necessidade de uma direta autorização do Ministro a FURNAS, relativa à dispensa do anúncio público, obtendo ele uma resposta negativa. A seguir, em 10.11.1976, o Presidente remeteu a Carta-Convite DPE.0290-76<sup>(58)</sup> à CNO.

Estava assim encerrado o processo da adjudicação à CNO das obras civis da CNAAA.

### 3.6.7 - Embasamento Legal da Adjudicação

De início, vejamos o que diz o Decreto-Lei nº 200<sup>(59)</sup>, de 25.02.1967:

- Art. 4º - A Administração Federal compreende:

- I - .....
- II - A Administração Indireta compreende as seguintes categorias de entidades, dotadas de personalidade jurídica própria:
  - a) autarquias;
  - b) empresas públicas; e
  - c) sociedades de economia mista.

Sendo FURNAS uma sociedade de economia mista, está, portanto, enquadrada como entidade de Administração Indireta.

a) da obrigatoriedade de FURNAS contratar serviços ou obras por concorrência pública:

Em princípio, a resposta está no Art. 125 do mesmo Decreto-Lei nº 200, que diz:

"As licitações para compras, obras e serviços passam a reger-se, na Administração Direta e nas autarquias, pelas normas consubstanciadas neste título e disposições complementares aprovadas em Decreto".

Como FURNAS está caracterizada como órgão da Administração Indireta, e não constituindo uma autarquia, o Art. 125 não se aplica a FURNAS. A exclusão das sociedades de economia mista das disposições normativas do Título XII do Decreto-Lei nº 200 é confirmada pelo Decreto nº 73.140<sup>(60)</sup>, de 09 de novembro de 1973, que regulamenta as licitações e os contratos relativos a serviços de engenharia. Em seu Art. 1º, enquadra as entidades da Administração Federal direta e autárquica. Já o Art. 2º, notadamente no seu Parágrafo Único, entram as sociedades de economia mista, ao estabelecer:

- Art. 2º - As obras ou serviços de engenharia, estimados em valor superior a 15.000 vezes o maior salário-mínimo mensal vigente no País, necessários à exploração de serviços públicos federais em regime de concessão ou autorização a pessoa de Direito Público e Privado, serão por estas contratadas mediante anúncio público das condições para qualificação e seleção, com antecedência de, pelo menos, trinta dias do encerramento da habilitação, e designação de lugar, data e hora para abertura das propostas e para ciência da decisão final.

- Parágrafo Único - A autoridade federal competente poderá dispensar o procedimento de que trata este Artigo, por conveniência justificada em pedido do titular da concessão ou autorização.

A autoridade competente, no caso em exame, é o Ministro das Minas e Energia, que deu o despacho com base no Decreto-Lei nº 200, deixando, entretanto, de citar especialmente o Decreto nº 73.140,

(57) - PRE-915-76, de 04.11.1976 (Volume 11 do Arquivo da CPIAM).

(58) - Carta do Presidente de FURNAS à CNO: DPE.0290-76, de 10.11.1976 (Volume 22 do Arquivo da CPIAM).

(59) - Decreto-Lei nº 200, de 25.02.1967.

(60) - Decreto nº 73.140, de 09.11.1973.

que seria mais preciso, embora tal Decreto seja regulamentação de dispositivos do Decreto-Lei-base, o de nº 200.

Dentro, pois, do que determina a legislação referente à matéria, a decisão do Sr. Ministro Shigeaki Ueki, bem como a contratação de FURNAS com a "CNO" foi correta, sob o ponto de vista legal. Portanto, a adjudicação em foco resultou de uma decisão legítima, solicitada pelo titular da concessionária no item 10 de sua carta "(...) nos termos do Art. 29 do Decreto nº 73.140".

Nesse sentido, cabe mais uma vez lembrar a Nota Conjunta<sup>(61)</sup> de 10.10.1978, dos Ministérios das Minas e Energia, da Indústria e Comércio e da Fazenda, justificando a decisão ao declarar que "a dispensa de concorrência pública para a contratação da Construtora Norberto Odebrecht para executar as obras civis de Angra II e III resultou de cuidadosa análise por parte de FURNAS, que levou em conta os diversos aspectos técnicos, administrativos e gerenciais. Essa análise foi encaminhada à consideração da ELETROBRÁS, que a aprovou e, por força de disposição legal, a submeteu à consideração dos Ministérios das Minas e Energia que, em face das razões apresentadas, autorizou a dispensa da referida concorrência".

#### b) Conveniência e Exigência

Em primeiro lugar, cabe-nos uma opinião sobre o papel do Cel. Francisco Ferreira como Assessor do Ministro para Assuntos de Energia Nuclear, cujo Parecer foi classificado de "cauteloso" pelo Senador Jarbas Passarinho.

Além de "prudente", diríamos que o Cel. Ferreira procurou ser "justo" para com os interesses em jogo, e fiel ao espírito da Lei. O que ele propôs ao Sr. Ministro foi o caminho mais acertado, isto é, assegurar à CNO a continuidade de sua participação, mas abrindo a outras construtoras a oportunidade de adquirirem a mesma experiência, já na segunda unidade, para que se evitasse o monopólio na construção de centrais nucleares.

O Ministro Shigeaki Ueki não quis seguir o caminho apontado por ser Assessor, e não quis examinar outras aproximações do problema, ou alternativas possíveis, porque, em seu entendimento, estas se baseavam mais em hipóteses, que em seu bojo traziam o risco potencial de não ser atendida a adjudicação, face à data crítica para o Contrato das fundações, em 23 de novembro de 1976. Assim, resolve Sua Excelência apor o seu "autorizo" para a ELETROBRÁS/FURNAS negociar diretamente com a CNO as obras civis das Unidades II e III.

Sem pretender interpretar as intenções do Sr. Ministro no final do seu Despacho, o fato é que ele estabeleceu duas exigências que, na opinião de muitos, configurou uma contradição. Em outras palavras, as vantagens de natureza técnica, financeira e de experiência, apontadas como elementos que traduziam a conveniência de adjudicação à CNO, foram postas em dúvida pelas "exigências" do Despacho Ministerial de reforços de assessoria e de recursos técnicos e financeiros.

O Ministro, reconhecidamente, não foi feliz ao recomendar a "exigência" à CNO para associar-se com outras construtoras, porque fez enfraquecer a conceituação de conveniência. De qualquer forma, o apelo ao Parágrafo Único do Art. 29 do Decreto nº. 73.140 é uma decisão de julgamento da autoridade superior que a Lei faculta.

#### c) Canteiro de Obras

A indivisibilidade do local para a instalação de mais um canteiro, em apoio à decisão da adjudicação, não tem precedência técnica, tal como foi expressamente dito pela assessora alemã, a Hochtief, como também assim o reconheceu o Diretor-Técnico de FURNAS, em seu depoimento nesta CPI. Se de fato não houvesse espaço na Praia de Itaorna para as instalações de mais uma empresa, este argumento poderia servir para reforçar a solução do consórcio.

A verdade é que o espaço nunca foi realmente considerado um sério obstáculo às soluções preconizadas nos pareceres técnicos que indicavam a licitação pública ou a consorciação.

Agora mesmo, com a transferência das obras de Angra II e III para a administração da MUCON, as providências já adotadas irão conduzir ao estabelecimento de novo e distinto canteiro para abrigar o(s) construtor(es) de Angra III, que forçosamente não será (ão) o(s) mesmo(s) de Angra II. Assim, terá de coexistir, na Praia de Itaorna, o canteiro da CNO e dos construtores de Angra III. O que estará sendo feito em 1982, foi negado como impossível ou muito inconveniente em 1977.

#### d) Dificuldades de Operacionalidade

O exemplo de Itaipu demonstra não ser este um bom argumento, pois por ali trabalham consorciadas cinco empresas brasileiras e seis paraguaias.

#### e) Economicidade

Outro argumento levantado seria a economia resultante da extensão das obras de Angra I para o mesmo construtor de Angra II e III, conforme expôs o Engº Franklin Fernandes em seu Parecer.

Alega o citado Chefe da Administração de Angra que a remuneração da empreiteira poderia ser a mesma que ela percebia com o primeiro contrato, obtida através de concorrência pública. Assim, sem maiores diferenças, "a adjudicação proporcionaria a solução mais econômica". Outra justificativa foi a do Engº Licínio Seabra, apresentada nesta CPI, ao firmar que "provavelmente qualquer concorrência não levaria a preços menores", e que "as duas partes conheciam perfeitamente as condições locais para estabelecer um contrato válido para ambos".

Acontece, porém, que as alterações contratuais para mudar os valores básicos de remuneração, que foram exatamente utilizados para decidir a concorrência pública, fazem cair por terra essa argumentação da economicidade, para justificar a continuidade das obras civis de Angra II e III nas mesmas mãos de quem estava construindo Angra I.

#### f) Urgência nos Prazos de Construção

Também este argumento foi invocado para justificar a adjudicação.

O cronograma de obras, elaborado na Alemanha por ocasião dos entendimentos preliminares, e os prazos pactuados no Contrato nº 3.763 foram colocados aleatoriamente, sem vinculação mais séria com a realidade do local. Tanto é assim que foi fixado o prazo de cinco anos e seis meses para a construção de Angra II, tal como obtido na Alemanha, após conclusão de estudos do sítio, etc.

(61) - Nota Conjunta de 10.10.1978 (Volume 9 do Arquivo da CPIAN).

O prazo médio internacional para construção de uma unidade de Je 1.300 MW é de 8 a 10 anos, em locais favoráveis e nos países de consolidada experiência na construção de usina nuclear. Como seria possível aos brasileiros, em trabalho pioneiro, obterem o prazo de seis anos e três meses, previsto para Angra II entrar em operação, como está exatamente redigido na cláusula 11a. do Contrato nº 3.763.

Portanto, não faz sentido o apelo à urgência das decisões para justificar a anulação de concorrência em favor da adjudicação porque se ganharia pelo menos três meses. Pouco tempo mais tarde, ficou demonstrada a falta de importância desses três meses. Somente as negociações do contrato entre FURNAS e CNO levaram mais do que esse prazo, exatamente de 10.11.1976 (data em que FURNAS enviou a Carta-Convite à CNO) a 23.03.1977 (data em que a Diretoria de FURNAS aprovou o referido documento).

#### g) Justiça da Decisão

O Senador Jarbas Passarinho<sup>(62)</sup> comenta que o Ministro Ueki baseou-se "como ele mesmo diz em seu despacho, em quatro escalões diferentes (...) Paralelamente, porém, o Sr. Ministro recomendou que FURNAS exigisse da contratada reforço de assessoria técnica, bem como quanto a equipamento, condições financeiras e técnicas, exigências as essas que deixaram a impressão de que o Sr. Ministro não confiaria totalmente na capacitação tão claramente argüida pelo Dr. Franklin Fernandes Filho".

Arrematando sua opinião, declara o Senador Jarbas Passarinho: "diante de tudo o que foi dito e exposto a esta Comissão, não há no meu entender como chegar tão simplesmente a uma conclusão quanto à justiça da decisão de adjudicar as obras civis das Unidades II e III à Construtora Norberto Odebrecht".

O nosso entendimento é idêntico ao do ilustre Relator que nos precedeu. De fato, o despacho ministerial não teve a certeza do julgamento isento, faltou-lhe exatidão. O que houve, é lícito interpretar, foi a concordância em aceitar a proposta dos quatro escalões, mas amarrando-a a "exigências" de reforços técnicos e financeiros, e a de associação com outra empresa.

Entretanto, S. Excia. não colocou de forma indiscutível suas intenções. Ele desejou mas não fez questão. Quis o consórcio, apontado superficialmente nos pareceres de FURNAS e conclusivamente no parecer do Cel. Ferreira, mas não foi imperativo. Deixou que suas "exigências" fossem interpretadas como simples recomendações. Esqueceram seus subordinados que recomendação de Ministro é ordem. Como o Sr. Ministro não fez questão de cobrar o cumprimento de sua ordem, o que deveria ter sido compulsório passou a ser uma livre opção.

A empresa CNO preferiu não ter associados, arrumou como quis os seus reforços, e ocupou altaneiramente a posição.

#### 3.6.8 - O Contrato de FURNAS com a CNO

O Presidente de FURNAS, Engº Luiz Cláudio Magalhães, recebeu da ELETROBRÁS, através da Carta PRE.915-76<sup>(63)</sup>, de 04.11.1976, a comunicação de que o Ministro das Minas e Energia havia autorizado a

adjudicação das obras civis das Unidades II e III à Construtora Norberto Odebrecht. Seis dias depois, em 10.11.1976, o Presidente remeteu à referida CNO a Carta DP.E.0290-76<sup>(64)</sup>, para comunicar-lhe que:

- a) o Ministro das Minas e Energia autorizara FURNAS a negociar diretamente com a Construtora a contratação das obras civis;
- b) a empresa deveria entrar em contato com FURNAS para as necessárias negociações; e
- c) com base nos termos do Despacho Ministerial, as exigências que FURNAS deveria fazer em relação à empreiteira.

Somente em 29.12.1976, um mês e dezenove dias depois da "Carta-Convite" à CNO, o Presidente de FURNAS levou oficialmente ao conhecimento dos demais diretores, através da DP.049-76<sup>(65)</sup>, o teor do Despacho do Sr. Ministro exarado no processo nº 607.213-76<sup>(66)</sup>, que autorizava FURNAS a adjudicar as obras à CNO. Ao mesmo tempo, informava que a Presidência já se dirigira à Empreiteira, através da cita da Carta DP.E.0290-76, "a fim de dar início às negociações que culminariam na apresentação da proposta formal da Construtora, o que acaba de ocorrer". Ao mesmo tempo, o Presidente exibe a seus companheiros de Diretoria a resposta da Construtora, de 11.11.1976, na qual ela apresenta os "Critérios de elaboração de uma proposta da Construtora Norberto Odebrecht para as obras civis de Angra II e III". Tais critérios foram informalmente aceitos pela Diretoria de FURNAS.

Nesta oportunidade, o Engº Luiz Magalhães recomendou, através da PRD nº DP.049-76, de 29.12.1976, a constituição de uma Comissão, coordenada pelo Engº Franklin Fernandes Filho e integrada por mais cinco técnicos, sob a justificativa "da necessidade de se examinar em profundidade a proposta da Construtora Norberto Odebrecht, a fim de atender ao determinado pelo despacho do Sr. Ministro no Processo nº 607.213-76.

A Comissão foi constituída com os seguintes membros: Engº Franklin Fernandes Filho como coordenador, e mais os Srs. José Carlos Braga da Fonseca (DF), Jarbas Di Piero Novaes (DT), Rogério Gomes da Silva (DT), João Bosco Gomes Magalhães (DS), e Ivan Novaes dos Santos (CJ.P). Portanto, três representantes da área técnica, um do setor financeiro, um do setor de pessoal, e um da área jurídica, conforme Resolução aprovada na 980a. Reunião extraordinária, em 04 de janeiro de 1977. A Diretoria deu o prazo de até 15 de janeiro de 1977 para a Comissão se pronunciar.

A Comissão dirigiu-se então à CNO pedindo-lhe que apresentasse uma Proposta de Contrato, com base naqueles "critérios" da Construtora, que foram aceitos em princípio pela Diretoria de FURNAS, constando de 9 itens assim resumidos:

1. A empresa poderá apresentar um Contrato dividido em 3 seções: i) Fundações de Angra II e III; ii) Superestrutura; e iii) obras complementares.
2. A CNO contemplará as duas primeiras fases do projeto com uma assessoria estrangeira por sua conta. Para a terceira fase, a assessoria é dispensada.

(64) - DP.E-0290-76, de 10.11.1976 - Carta do Engº Luiz Cláudio Magalhães à CNO (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

(65) - DP.049-76, de 29.11.1976, comunicação do Presidente de FURNAS em 29 de dezembro de 1976 (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

(66) - Processo nº 607.213-76, de 17.10.1976 (Volume 10 do Arquivo da CPIAN).

(62) - No Relatório apresentado em 07.03.1979, transcrito no Capítulo I deste trabalho.

(63) - PRE.915-76, de 04.11.1976 (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

3. A forma de Contrato deverá ser basicamente a mesma utilizada para a Unidade I. As diferenças seriam:

- a) o acréscimo dos itens "necessários à realização de serviços novos", vigentes no Contrato (12%);
- b) a fixação dos valores do aluguel para os novos equipamentos;
- c) o reestudo da nova Quantia Fixa mensal para atender ao pessoal da administração geral da CNO e ao contrato da empresa consultora estrangeira;
- d) a remuneração da Consultora pelos serviços de transferência de tecnologia, explicitada pelos novos itens

4. Os contratos para execução das fundações, superestruturas e obras complementares contemplariam somente pagamentos em cruzeiros.

5. Paralelamente, a CNO firmaria seu Contrato com a Consultora alemã e obteria o registro do mesmo junto ao INPI. O Contrato FURNAS-CNO seria, portanto, somente em cruzeiros, quer por transferência de tecnologia, quer por despesas de pessoal à disposição da obra, compatibilizados com os devidos valores pagos pela CNO à Consultora estrangeira, face às alterações cambiais.

6. Seria revisto o Contrato da Unidade I, de modo a ser obtido um texto uniforme (excetuando o que se refere à consultoria externa).

7. A tecnologia a ser empregada pela CNO será correspondente ao uso intensivo de equipamentos e planejamento adequado, visando a aumentar substancialmente a produtividade para "absorver os métodos de trabalho da Consultora (...)".

8. A CNO indicaria, na ocasião da Proposta, seus planos em relação à possível associação com terceiros, "nos termos da decisão adotada pelo Sr. Ministro (...)".

9. "Com vistas a ganhar tempo e experiência", FURNAS daria uma autorização provisória à CNO para o início imediato do trabalho de cravação de estacas, "utilizando-se das suas máquinas novas já instaladas no canteiro".

O passo seguinte, após a apreciação destes "critérios", foi a entrega à Comissão, pela Construtora Norberto Odebrecht, da proposta de Contrato já em termos completos.

### 3.7. - O Contrato nº 3.763

A Comissão, coordenada pelo Engº Franklin Fernandes, cumpriu sua tarefa e, ao concluí-la, emitiu o Parecer APT.1.0044-77<sup>(67)</sup>, em 09.03.1977. Este analisa a proposta formulada pela Construtora Norberto Odebrecht S/A, com a indicação dos critérios às condições acertadas, apresentando uma minuta definitiva. O trabalho levou mais de dois meses, praticamente em regime de tempo integral. Deste Parecer, destacamos inicialmente três pontos:

- a) o reconhecimento, pela Comissão, de que a CNO visou ao máximo resguardar a sua posição, e que FURNAS teve em mira ver assegurados seus interesses.

- b) a filosofia adotada foi dar à CNO a integral responsabilidade pela direta condução das obras e serviços, atribuindo-lhe encargos até então partilhados com FURNAS no contrato anterior;

- c) as principais questões foram decididas em nível superior da administração de FURNAS com assessoria da Comissão.

A Comissão, no item 2 do Parecer ora citado, faz um retrospecto sobre "as razões determinantes da Contratação da Construtora em referência", começando pelo caráter de urgência da contratação das obras, e ainda:

- o grande volume das obras civis envolvidas, em comparação com a Unidade I;
- a necessidade de haver um rigoroso controle do cronograma, para garantir maior segurança ao mercado consumidor (concessionárias do setor);
- a limitação do espaço para a construção das duas novas Unidades, em razão da simultaneidade de execução destas com as obras da Unidade I.

O Parecer comenta as alternativas consideradas para a construção: se ampla convocação através de anúncio público, ou pela dispensa do mesmo com a adjudicação direta à CNO, ou ainda, pela consulta à CNO e três outras firmas nacionais de grande porte, admitindo-se o consórcio, porém em número inferior a dois grupos. Termina por elogiar a decisão ministerial.

O Parecer ressalta a conveniência da contratação, em qualquer hipótese, de serviços de consultoria alemã. E faz lembrar o despacho do Sr. Ministro no sentido de:

- a) reconhecer que a contratação devia ser feita em caráter de urgência;
- b) autorizar negociações diretas com a CNO;
- c) recomendar à ELETROBRÁS/FURNAS:
  - c.1 - exigência de reforço da CNO em assessoria técnica;
  - c.2 - exigência de reforço da CNO em equipamentos, recursos técnicos e financeiros;
  - c.3 - permissão à CNO para associar-se com outras construtoras por ela escolhidas, cabendo à ELETROBRÁS/FURNAS a avaliação da capacidade dos eventuais associados da CNO.

Nas considerações preliminares constantes no item 3, o referido Parecer destaca ainda:

"(...) o Contrato a ser agora celebrado com a CNO guarda semelhança com aquele já firmado para as obras civis da Unidade I (em execução), introduzidas naturalmente as alterações determinadas pelas diretrizes traçadas para a apresentação da Proposta". A seguir, a Comissão passa à análise dos diversos itens da referida Proposta.

#### i. Questões Decididas "em Nível Superior"

##### a) Itens-Índice

"A remuneração nas obras Básicas e Complementares será obtida através do produto de quantidade de

(67) - APT.1.0044-77, de 09.03.1977 - Parecer da Comissão Especial à Diretoria de FURNAS (Volume 22 do Arquivo da CPIAN).

serviço executado pelos valores dos respectivos itens-índice. Estes correspondem à porcentagem de 12%, aplicada aos preços unitários de serviços significativos (...) obtidos mediante composição de custos de materiais, mão-de-obra e equipamentos".

b) Equipamentos

"Para os de uso corrente, foram adotados os mesmos valores e critérios de cálculo do Contrato da Unidade I (...) eliminando-se apenas o fator de correção (...) destinado a prover o fornecimento de peças por parte de FURNAS, agora de total responsabilidade da CNO".

Para o Grupo de equipamentos destinados às fundações (...) admite-se em média um valor residual de 10% e uma vida útil de 8.000 horas, o que corresponderá à amortização dos mesmos no prazo de duração das obras (...)

c) Quantia-Fixa

"Correspondente às despesas da Administração Central da CNO e de pessoal diretamente envolvido na gerência da construção, e não reembolsadas diretamente por FURNAS (...)"

Dada a simultaneidade de execução dos trabalhos com os da Unidade I, cujo valor da Quantia-Fixa era de Cr\$ 924.000,00 em dezembro de 1976, a CNO propôs o total de Cr\$ 2.979.000,00 para as 3 Unidades.

A Comissão propôs a unificação dessas remunerações para um máximo de Cr\$ 2.700.000,00 com deslocamento de valores intermediários "(...) a partir de Cr\$ 2.000.000,00 até atingir aquele máximo, permanecendo nesse nível até a conclusão da Unidade I, quando decrescerá para Cr\$ 2.300.000,00, atingindo o mínimo de Cr\$ 2.100.000,00 ao término das fundações das Unidades II e III."

d) Suprimento e Subcontratações

O suprimento de materiais e equipamentos ficará sob a responsabilidade da CNO, com exceção de ferro e cimento. FURNAS deterá a faculdade de determinar que os serviços de características especiais sejam subcontratados pela CNO.

e) Valor da garantia de cumprimento do Contrato, conforme adiante apreciado nos aspectos jurídicos.

f) Multas e Prêmios

- Prêmios pela redução e multa pelo acréscimo de custos:

Sendo a remuneração da CNO diretamente proporcional às despesas efetuadas, a fim de incentivar a redução de custos das obras das superestruturas, foi estabelecido um sistema de prêmios cujo valor será superior à perda de remuneração decorrente da economia de custo.

Diz o Parecer da Comissão que "não obstante as sondagens executadas no local de cada estaca, com o que se obteve razoável precisão

quanto ao tipo de terreno a ser trabalhado, a obra em questão, sobre sua natureza inédita, apresenta ainda condições de incertezas quanto aos métodos construtivos propostos que, refletindo-se nos orçamentos, impediram a Comissão de sugerir qualquer prêmio ou multa por variações de custos nas fundações".

- Prêmio por Absorção de Tecnologia:

Tal prêmio será alcançada "se a CNO, na execução das superestruturas da Unidade III, dispensada a consultoria estrangeira (...), obtiver produtividade superior àquela conseguida na execução da Unidade II, assistida pela referida consultoria".

- Prêmios e Penalidades por Atraso e por Antecipação:

Para incentivar a CNO a minimizar os custos diretos e indiretos.

Em relação às fundações, o prêmio foi previsto "em face do interesse de FURNAS na reparação do atraso de 3 meses no início das fundações e economia na desmobilização de equipamentos". Não foi prevista a aplicação de multa, "devido às incertezas quanto ao tempo real de execução do estaqueamento, pelas razões já apontadas".

Em relação à superestrutura, os fatores determinantes para fixação de marcos de planejamento são os da montagem eletromecânica, ficando a construção civil estreita dependência. Por isso, "não se previu prêmio por antecipação, mas apenas multa por atraso".

g) Remuneração por Obras Auxiliares e Serviços Gerais:

Acordou-se o percentual de remuneração da mão-de-obra em 20%, tendo em vista que a preponderância deste item se dará sob a forma de serviços gerais, onde é bem menor a incidência de despesas com materiais. A CNO, todavia, queria 30% nas obras básicas e complementares.

Ressarcimento nos casos de rescisão, como descrito em item adiante, relativo aos aspectos jurídicos.

ii. Limite de Responsabilidade da CNO, nos Aspectos Técnicos, Econômico-Financeiro e Jurídicos:

a) Aspectos Técnicos

A Comissão, embora julgue ser a CNO a única firma nacional com experiência no campo da construção civil de usina nuclear, apesar disso, julgou conveniente (recomendação do Sr. Ministro) a contratação de assessoria técnica estrangeira (alemã) devido à diferença de tecnologia em relação à Unidade I. "As fundações das Unidades II e III diferem basicamente das da Unidade I, como concepção de engenharia civil, sabendo-se que esta ultimamente tem seus edifícios assentes sobre rochas ou aterro compactado, enquanto que as primeiras os

terão sobre estacas de 1,10 m e 1,30 m, apoiadas sobre camadas de rocha profunda", comenta a Comissão.

Diz o mesmo Parecer que "o método de construção das fundações foi baseado em dados e observações da CNO, colhidos na execução de obras similares da República Federal da Alemanha, adaptando-os às condições locais de Itaorna às vistas das sondagens realizadas".

O Parecer aponta o "dimensionamento dos equipamentos considerando-se experiências anteriores na RFA, aliadas à análise das condições geológicas da região". As estacas foram estimadas em número de 1.600, aproximadamente, para as duas unidades;

#### b) Aspectos Econômico-Financeiros

FURNAS fornecerá recursos financeiros para as despesas decorrentes da execução do Contrato, discriminadas na Cláusula 42 sob a forma de adiantamentos periódicos renováveis, no total de Cr\$ ..... 30.000.000,00, amortizáveis em 15 parcelas iguais e sucessivas, acrescidas de juros e corrigidas (Cláusulas 41 e 44). As condições de remuneração, no Contrato 2.182 e seus aditivos, foram alteradas em seus valores básicos. No novo Contrato, Cláusulas 46 e 47, a CNO terá:

- A Quantia-Fixa Mensal, como citado em "C", com remuneração unificada até a conclusão das Unidades II e III, conforme listado no § 2º da Cláusula 12.
- Itens-Índice, aplicáveis às obras básicas, correspondentes a 12% do custo unitário orçado de serviços de fácil mensuração e representativos das obras. O valor mensal dessas obras será obtido através do produto da quantidade de serviço executado pelos valores dos respectivos itens-Índice, conforme a Cláusula 46.
- Homens/Hora - nas obras complementares, tais como concreto de segundo estágio, pinturas, acabamentos, etc., tornou-se de difícil quantificação. O pagamento será através do produto da quantidade de homens/hora empregada pela relação entre as remunerações obtidas por itens-Índice e a quantidade de mão-de-obra utilizada nos serviços a ela correspondentes.
- Obras Auxiliares e Serviços Gerais, com 20% sobre o valor da mão-de-obra.
- Compras nos escritórios situados fora do local das obras e não diretamente custeadas por FURNAS, fixadas em 10% do valor líquido da aquisição sobre o valor FDB. Utilização de Equipamentos e Veículos, pelo valor mensal obtido da soma das remunerações unitárias de acordo com uma "Lista de Remuneração de Equipamentos": 10%, numa vida útil de 8.000 horas.
- Serviços Subcontratados - valores variáveis de 5 a 10%, incidentes de forma inversamente pro-

porcional sobre valores de subcontratações, situados em faixas previamente estipuladas e indexadas ao valor de Referência fixado pelo Poder Executivo (Lei nº 6.205/75).

- Reajustamento - São fórmulas semelhantes às constantes do Contrato 2.182.
- Prêmios ou penalidades, por variação de custos ao término da superestrutura, igual a 30% da diferença entre o custo orçado e o realmente despendido para cada superestrutura, limitado, respectivamente, a 30% ou 12% da remuneração total dos itens-Índice recebida na construção das referidas Unidades. Serão estes prêmios e multas aferidos trimestralmente, creditando-se ou debitando-se o saldo resultante.
- Prêmios por absorção de Tecnologia - Se a CNO executar a superestrutura da Unidade III a preço inferior ao da Unidade II, excluído o custo da assessoria estrangeira, receberá prêmio igual ao produto percentual da economia obtida nos custos das mesmas superestruturas aplicadas sobre o custo da referida assessoria, a preços correntes ao término da Unidade III.
- Prêmio por redução de prazo - a CNO receberá prêmio de Cr\$ 15 mil/dia de redução de prazo na execução do caminho das fundações da Unidade II. Para as fundações da Unidade III, o prêmio será de Cr\$ 75 mil/dia de redução do prazo de conclusão, tendo em vista a economia resultante da retirada dos equipamentos antes da data programada. Ficarão limitados a 30% da remuneração dos itens-Índice das fundações.
- Penalidades por atraso - Ocorrendo o atraso das superestruturas II e III, por culpa da CNO, é aplicada multa reajustável de Cr\$ 15 mil/dia, observando, como teto, a metade do Limite de Responsabilidade (Cláusula 73).
- Orçamento das Obras e Serviços - o valor total previsto é de Cr\$ 2.880.689.867,92, a preços correntes de dezembro de 1976.  
Este valor corresponde:  
Fundações das Unidades II e III - Cr\$ ..... 398.256.105,80;  
Superestrutura da Unidade II e III - Cr\$ ..... 1.871.445.228,24;  
Serviços na área do canteiro - Cr\$ ..... 619.988.533,88.

#### c) Aspectos Jurídicos

Foi prevista "uma garantia de cumprimento para o Contrato" (Cláusula 50) sob a forma de fiança bancária, apólice de seguro ou outra modalidade aceitável por FURNAS, no valor base de Cr\$ 30 milhões, anualmente corrigido.

Quanto aos seguros, foram firmados os seguintes princípios:

1. colocação direta de custeio por FURNAS dos seguros sob sua responsabilidade;

2. reembolso de FURNAS dos seguros obrigatórios, cujos ônus sejam contratualmente de sua responsabilidade, mas de colocação legalmente atribuída à CNO;
3. colocação direta a custeios exclusivos pela CNO dos demais seguros legalmente obrigatórios e de sua responsabilidade;
4. colocação direta por FURNAS, de erros ou omissões da Assessoria Técnica Estrangeira;
5. colocação por FURNAS, quanto a seguros facultativos, colocação direta, assunção de riscos, transferência de encargos à CNO, ou definição como sendo de responsabilidade desta, da respectiva colocação e ônus;
6. colocação em assunção dos respectivos riscos quanto aos seguros facultativos de responsabilidade da CNO.

- Rescisão do Contrato e Suspensão das Obras  
O Contrato disciplina o processo de liquidação das obrigações contratuais.

Na ocorrência de inadimplemento de FURNAS, além do ressarcimento de todas as despesas devidas e ainda não salgadas, e liquidação dos compromissos assumidos pela CNO até a época da rescisão, haverá pagamento a título de reparação à mesma, de:

- I. 20% dos saldos a haver da remuneração contratual por itens-índice e por subcontratos em execução;
- II. importância igual a duas prestações mensais da Quantia-Fixa em vigor;
- III. importância relativa a quatro meses de remuneração dos equipamentos fornecidos pela CNO.

A caracterização de inadimplemento da CNO obriga esta firma a ressarcir FURNAS por perdas e danos nas hipóteses de:

- I. interrupção, não originada por caso fortuito ou força maior, das obras e serviços, total ou parcial, correspondentes a mais de 50% dos trabalhos em execução;
- II. ultrapassagem de teto de incidência das multas moratórias, estipulado em metade do limite da responsabilidade prevista na Cláusula 73;
- III. não licenciamento das Unidades II e III por erros ou omissões da CNO.

A Comissão assinala a suspensão dos efeitos do inadimplemento, caso em 90 dias a CNO elimine as causas.

FURNAS poderá unilateralmente proceder à interrupção temporária das obras e serviços, no todo ou em parte, ou reduzir-lhe a intensividade. Mas serão asseguradas à CNO, em qualquer caso: a revisão do cronograma, a continuidade

do pagamento, ou reembolso devido, e da remuneração por Quantia-Fixa. Por outro lado, não serão levados em conta os reflexos negativos da paralisação no cômputo dos índices de produtividade.

- Transferência de Subcontratos

Na hipótese de rescisão, os subcontratos serão repassados a FURNAS ou a quem esta indicar, mantidos os respectivos preços, termos e demais condições (Cláusula 64).

- Tributos

Em decorrência dos vultosos interesses envolvidos e da natureza peculiar de seus ajustes, assume nítido relevo a incidência fiscal, no caso específico, sobre os rendimentos da Assessoria Técnica por empresa estrangeira.

Foi orientado que o regime fiscal seguirá os termos do Acordo Brasil x Alemanha para evitar a bitributação, assumindo a subcontratada da CNO o Imposto de Renda devido no Brasil e incluindo em seus preços, para efeito de retenção, desconto e recolhimento pela CNO como fonte pagadora.

A CNO obterá assim remuneração sobre preços mais elevados, mas para FURNAS, diz a Comissão, haverá diminuição de despesas tributáveis, de 25% para 15%, na alíquota do Imposto de Renda incidente sobre o rendimento da Assessoria Técnica Estrangeira" (Cláusula 67).

- Limite de Responsabilidade

Face ao grande vulto das obras, à sua duração e às consequências pecuniárias daí advindas, diz a Comissão que "fixou-se o teto de sua responsabilidade".

d) A conclusão do Parecer - A Comissão termina dizendo, apenas, que sejam levadas em conta a proposta apresentada pela CNO e seus aditamentos nºs 1 a 4. Recomenda que a contratação da CNO, como executora das obras civis de Angra II e III, seja feita sob o regime de administração e se efetue de acordo com os termos e condições da minuta de Contrato anexado, dispensado, para esse efeito, o anúncio previsto no Decreto nº 73.140/74, em vista da autorização ministerial contida no Processo MME 607.213/76.

Este Parecer é assinado pelo Engº Franklin Fernandes, como Coordenador da Comissão Especial, e demais integrantes: Jarbas Alberto D. Piero Novaes - representante da DT; Rogério Gomes da Silva, representante da DT; José Carlos Braga da Fonseca, representante da DF; Edmo de Abreu Mendes, representante da QS; e Ivan Novais dos Santos, representante da DP.

## i. Aprovação na ELETROBRÁS

O Parecer de número APT.1.0044-77 foi encaminhado pelo Engº Luiz Cláudio Magalhães à ELETROBRÁS, através da Carta DP.E.092-77<sup>(68)</sup>.

No item 2 desta carta, ele apresenta a estimativa de custo para as obras civis no valor de Cr\$ 2.900.000.000,00, solicitando ao final autorização da ELETROBRÁS para assinar o contrato com a CNO, bem como os necessários adiantamentos de recursos financeiros.

O Presidente da ELETROBRÁS enviou ao Diretor de Planejamento e Engenharia - OPE, Engº Licínio Marcelo Seabra, o Parecer da Comissão Especial de FURNAS relativo à minuta do Contrato, solicitando seu exame e que desse ciência de suas observações à Diretoria. Este, por sua vez, pediu o pronunciamento da Consultoria Jurídica.

Sobre a matéria, esta consultoria emitiu o modesto Parecer - COJU.M.039-77<sup>(69)</sup>. Destaca este documento, em primeiro lugar, a obrigação de FURNAS em adiantar à CNO Cr\$ 30 milhões, para possibilitar a compra de equipamentos e fazer instalações fixas, a serem reembolsados em 15 prestações mensais, acrescidas de juros de 12% e corrigidas monetariamente com a garantia da carta de fiança bancária.

A seguir, o Parecer salienta o fato de as remunerações da CNO serem reajustadas de acordo com vários índices, que parecem ser os usuais. Depois trata das faturas correspondentes à remuneração, a serem pagas em 30 dias sem reajustes, no caso de atraso de pagamento. A CNO se obriga a entregar a FURNAS fiança bancária, apólice de seguro e outra garantia de cumprimento do Contrato, anualmente corrigidos.

Em outro item, o Parecer destaca o sistema de prêmios ou penalidades por economia ou excesso de custo na execução da superestrutura das Unidades II e III; prêmio por absorção de tecnologia; penalidades por atraso ou prêmios por antecipação na execução das obras.

O Parecer comenta a hipótese de rescisão, dizendo que não acha apropriado penalizar FURNAS na impossibilidade de executar o Contrato por ato do Governo. O tratamento deveria ser, nas hipóteses de rescisão, por caso fortuito ou de força maior.

Finalmente, o Parecer Jurídico assinala que a responsabilidade da CNO não excederá

de Cr\$ 30 milhões, valor que será corrigido. E que a minuta em foco prevê o arbitramento para resolver as dúvidas ou divergências, sem, contudo, especificar o procedimento para o mesmo. Assim, sem qualquer estudo comparativo com o Contrato anterior referente a Angra I, a consultoria jurídica da ELETROBRÁS foi excessivamente simplista em sua análise.

O Presidente da ELETROBRÁS recebeu o parecer favorável do Diretor de Planejamento, consubstanciado no próprio parecer jurídico antes comentado, e o fez chegar a FURNAS com sua manifestação de nenhuma oposição à minuta proposta.

## ii. Aprovação em FURNAS

A minuta do Contrato volta a FURNAS, onde é levada pelo Diretor-Técnico à aprovação final da Diretoria, através da proposta de Resolução DT.031-77, de 22.03.1977<sup>(70)</sup>. Salienta o proponente que a minuta final satisfaz aos interesses de FURNAS e, ao mesmo tempo, atende às determinações específicas feitas a respeito pelo Sr. Ministro, e bem assim, diversas sugestões feitas pela ELETROBRÁS ao texto da minuta.

Supomos, entretanto, que essas sugestões foram verbais, porque não encontramos em nenhum documento, nem mesmo no Parecer da Consultoria Jurídica sobre a matéria a ela submetida qualquer referência a alterações contratuais por conta da ELETROBRÁS. Ao que sabemos, o pronunciamento da ELETROBRÁS limitou-se a uma declaração formal de que não havia de sua parte nenhuma oposição à minuta proposta.

Dessa forma, a minuta apresentada no Parecer da Comissão Especial, devidamente recomendada pela Diretoria-Técnica (PDR.031-77), foi aprovada na 991a. Reunião Ordinária da Diretoria de FURNAS, em 22.03.1977.

O Contrato, que tomou em FURNAS o nº 3.763, foi assinado no dia 25 de março, no canteiro de obras de Angra dos Reis, em solenidade que contou com a presença dos Diretores das empresas envolvidas e do Ministro das Minas e Energia, o Sr. Shigeaki Ueki. Verifica-se que houve um atraso de quase 90 dias em relação à data de 23.11.1976, apontada nos pareceres precedentes e no despacho ministerial como "crítica" para a contratação das fundações.

## e) Previsão Orçamentária

No Parecer está anexada a Previsão Orçamentária das Obras e Serviços para a construção das Unida-

(68) - DP.E.092-77, de 10.03.1977 - Volume 21 do Arquivo da CPIAN.

(69) - COJU.M.039-77, de 15.03.1977 - Volume 22 do Arquivo da CPIAN.

(70) - DT.031-77, de 22.03.1977 - Volume 21 do Arquivo da CPIAN.

des II e III, com base nas condições propostas pela CNO. O valor total previsto é de Cr\$ ..... 2.880.689.867,92 (Cr\$ 2,88 bilhões).

Os Quadros I, II e III, elaborados pelas Comissões de FURNAS, demonstram a composição do referido Orçamento, a preços correntes de dezembro de 1976.

QUADRO XX  
ORÇAMENTO DAS OBRAS E SERVIÇOS - FUNDAÇÕES DAS UNIDADES II E III - em Cr\$ a preços de dezembro de 1976

DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO				TOTAL (3)+(5)
			UNITÁRIO	TOTAL (1)x(2)	ITEM-ÍNDICE	TOTAL (1)x(4)	
1. Escavação de estacas Ø 1,10 até a extremidade da coroa da camisa cravada até a nega	m	24.132	5.470,35	132.010.486,20	656,44	15.841.210,08	147.851.696,28
2. Escavação de estacas Ø 1,10 além da extremidade da coroa da camisa cravada até a nega	m	497	21.823,00	10.846.031,00	2.618,76	1.301.523,72	12.147.554,72
3. Escavação de estacas Ø 1,30 além da extremidade da coroa da camisa cravada até a nega	m	13.120	7.299,24	95.766.028,80	875,91	11.491.939,20	107.257.968,00
4. Escavação de estacas Ø 1,30 além da extremidade da coroa da camisa cravada até a nega	m	286	28.993,93	8.292.263,98	3.479,27	995.071,22	9.287.335,20
5. Remoção de obstruções	h	1.850	4.579,77	8.472.574,50	549,57	1.016.704,50	9.489.279,00
6. Concreto	m <sup>3</sup>	41.092	1.303,22	53.551.916,24	156,39	6.426.377,88	59.978.294,12
7. Armação	t	4.109	9.396,62	38.610.711,58	1.127,59	4.633.267,31	43.243.978,89
SUBTOTAL				347.550.012,31		41.706.093,91	389.256.106,21

QUADRO XXI  
ORÇAMENTO DE OBRAS E SERVIÇOS - SUPERESTRUTURA DAS UNIDADES II E III Em Cr\$, a preços de dezembro de 1976

DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	CUSTO				TOTAL (3)+(5)
			UNITÁRIO	TOTAL (1)x(2)	ITEM-ÍNDICE	TOTAL (1)x(4)	
1. Concreto	m <sup>3</sup>	314.000	-	881.947.790,00	337,05	105.833.700,00	987.781.490,00
1.1 - Formas de laje de encabeçamento	m <sup>2</sup>	27.000	1.144,67	(30.906.090,00)	-	-	-
1.2 - Concreto da laje de encabeçamento	m <sup>3</sup>	54.000	1.288,60	(69.584.400,00)	-	-	-
1.3 - Formas da Superestrutura	m <sup>2</sup>	390.000	1.144,67	(446.427.300,00)	-	-	-
1.4 - Concreto da Superestrutura	m <sup>3</sup>	260.000	1.288,60	(335.036.000,00)	-	-	-
2. Armação	t	31.940	-	386.949.267,00	1.453,78	46.433.733,20	433.383.000,20
2.1 - Laje de encabeçamento	t	5.940	12.114,88	(71.962.387,00)	-	-	-
2.2 - Superestrutura	t	26.000	12.114,88	(314.986.880,00)	-	-	-
3. Embutidos	kg	1.376.000	59,78	82.257.280,00	7,17	9.865.920,00	92.123.200,00
4. Escavação comum	m <sup>3</sup>	600.000	23,42	14.052.000,00	2,81	1.686.000,00	15.738.000,00
5. Aterro Compactado	m <sup>3</sup>	400.000	69,11	27.244.000,00	8,17	3.268.000,00	30.512.000,00
6. Obras de Acabamento 20 x (1 a 5)	-	-	-	278.490.067,40	-	33.417.470,64	311.907.538,04
SUBTOTAL				1.070.940.404,40		200.504.823,84	1.271.445.228,24

QUADRO XXII  
ORÇAMENTO DAS OBRAS E SERVIÇOS - SERVIÇOS NA ÁREA DO CANTEIRO  
Em Cr\$, a preços de dezembro de 1976

DISCRIMINAÇÃO	UNIDADE	(1) QUANTIDADE	(3) CUSTO				(5) TOTAL (1)x(2)	(6) TOTAL (3)+(5)
			(2) UNITÁRIO	TOTAL (1)x(2)	(4) ITEM- -ÍNDICE	TOTAL (1)x(2)		
1. Escavação comum	m <sup>3</sup>	40.000	21,55	862.000,00	2,59	103.600,00	965.600,00	
2. Escavação em rocha a céu aberto	m <sup>3</sup>	70.000	57,89	4.052.300,00	6,95	486.500,00	4.538.500,00	
3. Aterro compactado	m <sup>3</sup>	509.000	44,51	22.655.590,00	5,34	2.718.060,00	25.373.650,00	
4. Enrocamento marítimo	m <sup>3</sup>	110.000	82,06	9.026.600,00	9,85	1.083.500,00	10.110.100,00	
5. Estacas pranchas cravadas	Kg	830.546	21,23	17.632.491,58	2,55	2.117.892,30	19.750.383,88	
Quantia-Fixa	mês	61	variável	143.500.000,00	-	-	143.500.000,00	
Remuneração por compra e por subcontratos	-	-	-	-	-	85.000.000,00	85.000.000,00	
Assistência Técnica Estrangeira	-	-	-	315.000.000,00	-	15.750.000,00	330.750.000,00	
<b>SUBTOTAL</b>				<b>512.728.981,58</b>		<b>107.259.552,30</b>	<b>619.988.533,88</b>	
<b>TOTAL GERAL</b>				<b>2.531.219.398,08</b>		<b>349.470.469,84</b>	<b>2.880.689.867,92</b>	

## 3.7.1 - Comparação com o Contrato nº 2.182

A redação do Contrato 3.763, relativo às obras de Angra II e III, aproveitou basicamente a estrutura do anterior, 2.182, mas com profundas alterações. As explicações de ambas as partes são no mesmo sentido, isto é, FURNAS e a CNO aproveitaram toda a experiência adqui-

rida nos quatro anos de trabalho conjunto na construção da usina Angra I, e a convivência na execução de obra complexa conferiu a essas empresas a capacidade de promoverem um contrato em bases bastante realistas.

Assim sendo, vejamos a seguir as diferenças básicas entre os dois contratos que, segundo a justificativa de FURNAS, procurou atender à peculiaridade do projeto alemão e assegurar à Construtora melhores condições de operacionalidade.

## QUADRO XXIV

- Comparação entre os Contratos - 2.182 x 3.763

CONDIÇÕES PRINCIPAIS	SITUAÇÃO DO CONTRATO 2.182 MARÇO 1977	SITUAÇÃO DO CONTRATO 3.763 MARÇO 1977	OBSERVAÇÕES
REEMBOLSO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salários e ordenados do pessoal, inclusive ajudas de custo e despesas de viagens previamente aprovadas.</li> <li>- Contribuições previdenciárias e demais obrigações sociais de lei.</li> <li>- Suprimentos de materiais, equipamentos, combustíveis, lubrificantes devidamente autorizados.</li> <li>- Aluguéis, honorários pagos a terceiros, devidamente aprovados.</li> <li>- Execução de Obras e serviços por terceiros, devidamente aprovados.</li> <li>- Demais despesas, inclusive impostos; exceção feita ao imposto sobre a renda.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salários e ordenados do pessoal, inclusive ajudas de custo e despesas de viagens aprovadas.</li> <li>- Contribuições previdenciárias e demais obrigações sociais de lei.</li> <li>- Suprimento de materiais, equipamentos, combustíveis e lubrificantes, devidamente autorizados.</li> <li>- Aluguéis, honorários pagos a terceiros, devidamente aprovados.</li> <li>- Execução de Obras e serviços por terceiros, devidamente autorizados.</li> <li>- Demais despesas, inclusive impostos, exceção feita ao imposto de renda.</li> <li>- Custos da ASSESSORIA TÉCNICA estrangeira.</li> <li>- Custos de computação.</li> <li>- Custos de comunicações.</li> <li>- Prêmios e seguros.</li> <li>- Aluguéis de imóveis e despesas com habitação em hotéis, devidamente aprovadas.</li> </ul>	1 - NOTA-SE QUE, NO CONTRATO 3.763, HOUVE CONTINUIDADE DOS TIPOS DE REEMBOLSO DO CONTRATO 2.182. AS DIFERENÇAS RESIDEM NOS ITENS REFERENTES ÀS INTRODUÇÕES PECULIARES ÀS NOVAS NECESSIDADES, DEVIDO À ASSESSORIA ESTRANGEIRA, COMPUTAÇÃO, ETC. AMPLIOU-SE O NÚMERO DE ITENS A SEREM REEMBOLSADOS E DE FORMA MAIS CLARA.

QUADRO XXV

CONDIÇÕES PRINCIPAIS	SITUAÇÃO DO CONTRATO 2.182 MARÇO 1977	SITUAÇÃO DO CONTRATO 3.763 MARÇO 1977	OBSERVAÇÕES
PREVISÃO MENSAL DE REEMBOLSO	- Apresentação até o 5º dia útil de cada mês, cobrindo o período do trimestre seguinte. - Ao fim de cada semestre, previsão geral incluindo as despesas até o final da obra.	- Apresentação até o 5º dia útil de cada mês, cobrindo o período do trimestre seguinte. - Ao fim de cada semestre, previsão geral incluindo despesas até o final da obra.	2- NENHUMA ALTERAÇÃO
PRESTAÇÃO DE CONTAS	- Até o dia 5 de cada mês, acompanhada de todos os comprovantes das despesas realizadas.	- Até o dia 5 de cada mês, acompanhada de todos os comprovantes das despesas realizadas	3- NENHUMA ALTERAÇÃO
REMUNERAÇÃO	- <u>Corpo Dirigente</u> , QF mensal reajustada trimestralmente. - <u>Obras Básicas e Complementares</u> , Itens-Índice reajustados trimestralmente. - <u>Obras Auxiliares</u> , 8% do valor da mão-de-obra direta.	- <u>Corpo Dirigente</u> , QF mensal reajustada trimestralmente. - <u>Obras Básicas e Complementares</u> , Itens-Índice reajustados trimestralmente. - <u>Obras Auxiliares</u> , 20% sobre a mão-de-obra direta.	4- VALOR DA QUANTIA-FIXA DEFINIDA EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE PESOAL, BASTANTE AUMENTADO. - OBRAS AUXILIARES: RETORNANDO A PROPOSIÇÃO INICIAL DA ODEBRECHT À ÉPOCA DA LICITAÇÃO E DO CONTRATO 2.182. EXPLICADO QUE TAL AUMENTO REPRESENTA UM VALOR FINAL DE 6% SOBRE A REMUNERAÇÃO GLOBAL, PORQUE PARTICIPANDO A MÃO-DE-OBRA COM 30%, A INCIDÊNCIA DE 20% RESULTA EM 6% DE QUALQUER FORMA, A DIFERENÇA É DE 8 PARA 20%, OU SEJA 140% DE AUMENTO. EM 1977, A INFLAÇÃO ESTAVA DE TORNO DE

QUADRO XXVI

CONDIÇÕES PRINCIPAIS	SITUAÇÃO DO CONTRATO 2.182 MARÇO 1977	SITUAÇÃO DO CONTRATO 3.763 MARÇO 1977	OBSERVAÇÕES
	- <u>Uso de Equipamento</u> , tabela aprovada reajuste trimestral	- <u>Uso de Equipamento</u> , tabela aprovada reajuste trimestral	- AMPLIADO O NÚMERO DE UNIDADES ALUGADAS, E ESTIPULADOS NOVOS PREÇOS DO ALUGUEL, A DIFERENÇA NESTE ITEM FOI APRECIÁVEL. A EVOLUÇÃO DO FATURAMENTO DA EMPREITEIRA MOSTRA A IMPORTÂNCIA DESTE ITEM, O DE MAIOR PESO, CONFORME MOSTRA O QUADRO V.
	- <u>Subcontratos</u> , 5% de seus valores.	- <u>Subcontratos</u> > 2.500 VR = 5% 2500 VR e 1000 VR = 8% < 1.000 VR = 10%	OBRAS PEQUENAS MAIOR REMUNERAÇÃO. PEQUENA EXPRESSÃO NO FATURAMENTO. DE QUALQUER FORMA, HOUVE UMA MELHORIA CONSIDERÁVEL EM RELAÇÃO AO ANTERIOR.
	- <u>Aquisição de Materiais</u> , 10% do valor das aquisições realizadas.	- <u>Aquisições de Materiais</u> , 10% do valor das aquisições realizadas.	NÃO HOUVE ALTERAÇÃO. É O ITEM DE MENOR EXPRESSÃO NO FATURAMENTO.
GARANTIA	- Garantia bancária de valor igual ao do faturamento, RCC, RDB e ESC.	- Mínimo de 30 milhões de cruzeiros. - Seguros diversos.	5- HOUVE MAIOR EXIGÊNCIA DE GARANTIAS NA EXECUÇÃO DO CONTRATO 3.763. A DIFERENÇA ESTÁ NO SISTEMA ADOPTADO, QUE DEU MENOR DESPESAS À CNO.

QUADRO XXVII

CONDIÇÕES PRINCIPAIS	SITUAÇÃO DO CONTRATO 2.182 MARÇO 1977	SITUAÇÃO DO CONTRATO 3.763 MARÇO 1977	OBSERVAÇÕES
PENALIDADE	- Descumprimento dos prazos de execução dos marcos de planejamento. Será cobrada uma multa diária equivalente a 7,5% da média da soma das remunerações do semestre anterior	- Descumprimento dos prazos de execução dos marcos de planejamento. Será cobrada uma multa de Cr\$ 15.000,00 por dia de atraso. - Se o custo das obras for superior ao custo previsto será cobrada uma multa igual a 30% da diferença entre estes custos.	6- HOUVE INTRODUÇÃO DA MULTA POR ACRESCIMO NO CUSTO VISANDO A UM MAIOR CONTROLE NA EXECUÇÃO DA OBRA. A MULTA DE 7,5% SOBRE A SOMA DAS REMUNERAÇÕES DO SEMESTRE É BEM MAIOR QUE Cr\$ 15.000,00 POR DIA.
PRÊMIO	- Não existe	- <u>Economia</u> - No caso do custo realizado das obras ser inferior aos custos previstos, haverá um prêmio igual a 30% dessa diferença. - <u>Absorção de Tecnologia</u> - Na comparação entre o custo da Unidade II, deduzindo o custo do contrato de Assessoria Estrangeira, no caso de uma diferença para menos, FURNAS definirá percentual sobre esta economia. - <u>Antecipação do prazo das fundações</u> - Na antecipação do prazo da execução das fundações da Unidade II será pago Cr\$ 15.000,00/dia e para a Unidade III Cr\$ ... 75.000,00/dia.	7- MECANISMO DE ESTÍMULO PARA FAVORECER A PERFORMANCE DA EMPREITEIRA. A EXISTÊNCIA DE PRÊMIO/MULTA NÃO É INCOERENTE COM CONTRATO POR ADMINISTRAÇÃO. SUA EXISTÊNCIA DEMONSTRA HAVER UMA BASE PARA AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE DO EMPREITEIRO.  TENTATIVA DE FURNAS DE RECUPERAR O ATRAZO DO CRONOGRAMA.

## 3.7.2 - Comparação com Outros Contratos

A melhor forma de se verificar o nível de uma negociação comercial é compará-la com outras do mesmo setor e especialidade, considerando-se, ao mesmo tempo, a necessidade da obra, as condições de so-

lo e da infra-estrutura, os riscos e remuneração, entre outros elementos.

Os dados obtidos por este Relator mostram a taxa de administração em alguns contratos de obras realizadas no País por diversas empresas, conforme exhibe o Quadro IV:

QUADRO XXVIII  
TAXAS DE ADMINISTRAÇÃO EM DIVERSAS OBRAS

OBRA	REGIME	TAXA	INCIDÊNCIA	ÉPOCA	PROPRIETÁRIO
Usina Ilha Solteira	Os serviços por Administração	16,8%	todos os custos	1963	CELUSA
Barragem de Itaipu	Os serviços por Administração	25%	todos os custos	1975	Itaipu Binacional
Aeroporto Galeão	Administração	17%	todos os custos	1974	ARSA
Ponte Rio-Niterói	Administração	10%	todos os custos	1971	DNER
Aeroporto de Manaus	Administração	26%	todos os custos	1974	Min. Aeronáutica
Montagem Casa de Força Hidrel. São Simão	Administração	25% 35% 53%	Ferramenta - Fo Ita mão-de-obra Materiais Serviços Complementares	1975	CEMIG

## 3.8. - Execução das Obras Cíveis de Angra II

## 3.8.1 - Prazos

O Ministro Shigeaki Ueki considerou a questão do prazo como um dos pontos a ser decidido com a máxima urgência. No seu despacho sobre o processo de adjudicação das obras à CNO, em 29.10.1976, levou em conta, como justificativa dessa urgência, o fato de que as fundações de Angra II teriam de estar contratadas até a data crítica de 23.11.1976, de acordo com o Relatório APT.I.0157-76 (do Sr. Franklin Fernandes).

Porém, somente a 25.03.1977 é que foi assinado o contrato de adjudicação com a Construtora Norberto Odebrecht, ou seja, quatro meses após a definida data crítica, e oito meses da assinatura do contrato para aquisição dos equipamentos.

Como ressaltou o então Presidente de FURNAS, Engº Luiz Cláudio Magalhães, em depoimento no dia 23.11.1978, "a partir da assinatura do contrato entre FURNAS e a KWU, em 22.07.1976, tínhamos um marco para o início das providências concretas em relação às obras cíveis". O cronograma estabelecido exigia a contratação da empreiteira até abril de 1977.

O cronograma anteriormente acertado entre FURNAS e a KWU estabelecia o início da construção do Edifício do Reator de Angra II para agosto de 1976, e sua conclusão para junho de 1981, ou seja, 4 anos e 10 meses. O Edifício do Reator de Angra III deveria ser começado em agosto de 1978, e terminado em junho de 1983, com uma defasagem de 2 anos sobre Angra II.

Este cronograma foi reajustado, ficando o início das obras para outubro de 1977, e a entrada em operação das referidas unidades para 1983 e 1984. O contrato das obras, assinado em 25 de março, ensejou o início da construção das fundações em 19 de junho, 90 dias antes da data estabelecida no novo cronograma.

A propósito de prazos para construção de usina nuclear, disse nesta CPI o atual Presidente de FURNAS, Engº Licínio Marcelo Seabra, em 24.10.1978, que "a execução das obras civis das fundações da Unidade II apresentaram dificuldades não previstas, causando atrasos no seu cronograma e, conseqüentemente, também na Unidade III".

"FURNAS está plenamente consciente dos efeitos dos prazos de construção sobre os custos da instalação (...) por outro lado, a qualidade e segurança da central nuclear é fator prioritário, e não serão adotadas medidas de redução de prazos com sacrifício da segurança".

"A experiência, em níveis mundiais, na construção de centrais nucleares, tem revelado que não são incomuns as alterações nos cronogramas originais (...) Os dados sobre prazos de construção de 52 usinas, em 14 países diferentes, todas atualmente em operação comercial, dão conta que: 50% foram concluídas um ano após o previsto; 25% foram concluídas de 1 a 3 anos após o prazo original, e 25% concluídas mais de 3 anos após o prazo previsto";

Este Relator tem a observar que a construção das fundações de Angra II, iniciada em 01.06.1977, foi praticamente concluída em meados de 1981. Foram 3 anos e 7 meses de trabalho, quando a previsão para a construção de todos os edifícios da central era de 4 anos e 10 meses. Embora possamos admitir alguma recuperação a partir de agora na execução das diversas superestruturas, certamente a construção de Angra II se situará nos limites maiores da terceira hipótese, ou seja, um atraso superior a 3 anos.

Nota-se, pelos prazos constantes nas propostas da KWU para suprimento dos equipamentos, assim como nos cronogramas da construção civil montados pela assessoria alemã, o entendimento comum em apressar o início das obras, para transformar rapidamente em fato consumado os contratos decorrentes do Acordo Nuclear.

Do lado brasileiro também era evidente a ânsia em começar o Programa acertado. A verdade é que as obras de grande porte e complexidade foram autorizadas e começadas, apesar das advertências nos Relatórios das consultoras: de estarem os projetos incompletos, e da necessidade de ampliar as investigações em algumas áreas técnicas. Verifica-se, desse modo, a contradição com os prazos exíguos recomendados pelos mesmos responsáveis pelo suprimento de equipamentos e elaboradores do projeto.

A comprovação da precariedade dos prazos, enquanto eram reclamados estudos mais aprofundados do local, principalmente de sísmicidade, solo e subsolo, está nas conseqüências. São estocadas nas docas de Hamburgo consideráveis quantidades de equipamentos destina-

dos a Angra II, e a construção das fundações leva, quase 4 anos, incluindo reforço das mesmas. Para esclarecer melhor essa questão, procedemos a um levantamento das datas de início e término da construção do estaqueamento, que nos mostrou o seguinte quadro:

QUADRO XXIX

SIGLA	EDIFÍCIO	FUNDAÇÕES		REFORÇO	
		INÍCIO	TERMINO	INÍCIO	TERMINO
UJA/UJB	Do Reator	01.06.77	03.03.79	05.05.80	08.01.81
UKA	Auxiliar do Reator	09.12.77	11.01.79	-	-
UBA	De Controle	02.08.78	26.05.79	20.05.81	05.11.81
UMA	Da Turbina	17.07.78	11.10.79	-	-
ULB	De Alimentação de Emergência	18.04.80	23.12.80	29.09.81	01.12.81
UBP	Gerador de Emergência	24.04.79	20.11.79	28.09.81	23.11.81
UPC/UQB	Tomada D'Água	26.07.79	04.09.80	Falta projeto	
UGD	Sistema de Desmineralização	12.07.79	10.08.79	-	-
UTA	Da Caldeira Auxiliar	17.07.79	18.09.79	-	-

Olhando-se as datas referentes ao término das fundações do edifício do reator (03.03.1979) e início d reforço, nota-se que houve um interregno de 1 ano e 7 meses que, somados aos 8 meses da execução do reforço, dão um adicional de 22 meses sobre os 21 de início efetivo da construção. Portanto, um total de 43 meses, ou 3 anos e 7 meses. Este longo prazo provocou encarecimento da Unidade II, como veremos adiante.

3.8.2 - Projeto das Fundações

O Senador Dirceu Cardoso, por ocasião do depoimento do Engº Norberto Odebrecht, em 17.04.1979, disse que, quando a Comissão esteve visitando as obras em Itaorna, viu as fundações de Angra II sendo construídas, e os equipamentos cravando tubulões com uma tecnologia fora do comum, para fazer um estaqueamento de características inéditas. "Por isso, FURNAS e a NUCLEN deviam ter pensado antes de jogar uma segunda usina naquele terreno fofo, naquele areal imenso, buscando uma pedra a 50 metros de profundidade (...) Vai ser a primeira usina nuclear no mundo a pernalonga" - arremata o Senador.

Nesse sentido, disse a reportagem da "Der Spiegel", cujo esclarecimento é um dos interesses desta CPI: "Para evitar o deslizamento do seu reator (...) os alemães estão construindo com muito barulho e mais dinheiro ainda, a mais cara fundação do mundo (...) Onde o coração do reator vai ficar, estão sendo cravados suportes de concreto, com as respectivas medidas, de 40 metros de comprimento e quase dois metros de diâmetro - a cada três metros uma estaca (...) Isto porque o solo (...) tem suas armadilhas: uma camada de 25 a 80 metros de barro e sedimentos repousa sobre uma formação de rochas que se inclina ligeiramente em direção ao mar".

Continua a Der Spiegel: "Uma estaca pode custar até 250 mil dólares quando a máquina (o que aconteceu algumas vezes) de perfuração fica inutilizada durante os trabalhos".

Comentou ainda a reportagem da revista alemã: "Os brasileiros queriam, em princípio, enterrar tubos de aço no terreno, que seria então limpo e concretado. Os alemães consideraram esse procedimento inconveniente, porque o solo às vezes tem enormes pedras. Eles se decidiram, portanto, por outro método, mais espetacular".

"Mas os tubos de aço supérfluo continuam se amontoando. O contratante brasileiro simplesmente ignora que os tubos não estão mais sendo usados e continua fornecendo a todo o vapor".

Disse nesta CPI, em 22.11.1978, o chefe da Administração do Projeto de Angra, Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes, que "a execução das estacas, envolve operações muito minuciosas, de muito cuidado (...) Os problemas de qualidade têm que ser muito bem analisados porque é difícil executarmos a inspeção a 20 ou 30 metros de profundidade (...) Todo o processo da obra obedece àquela famosa curva do S, ou seja, começa muito devagar, entra num ritmo ascendente e depois cai novamente". Acrescentou o depoente: "uma das novidades (...) que as usinas nucleares trouxeram é a sismicidade e a garantia de qualidade, assuntos desconhecidos na nova técnica".

Nesta mesma ocasião, colocamos perante o Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes a questão do projeto das fundações de Angra II, estudado pela KWU e Estacas Franki, que não levaram em conta a existência de matacões. Confirmou o que dissera antes: "que isso era verdade". E adiantou: "Mas não foi um projeto aprovado por FURNAS". O que apresentaram a FURNAS - disse - "foi uma sugestão inicial de como seria o arranjo das estacas".

Portanto, verifica-se que a KWU e a FRANKI elaboraram um ante-projeto, detalhe este confirmado pelo Eng<sup>o</sup> Franklin em seu depoimento. Com base nesses elementos, a NUCLEN passou a fazer o Projeto. Confirmando que os dados oferecidos não eram precisos, declarou o Eng<sup>o</sup> Franklin que ele fez "um trabalho para determinar a probabilidade de matacões (...) um furo para cada estaca, a fim de saber quantas iriam encontrar matacões (...) Através do eixo de 36 estacas, os 36 furos revelaram que 4 delas encontraram matacões; todos ficaram otimistas, porque era 11% de ocorrência".

"Ao receber o resultado, disse ao pessoal da geotécnica que absolutamente não era verdade, e o que se tinha de fazer era uma análise estatística da distribuição dos matacões, e ver a probabilidade de os tubulões encontrarem matacões". Não tinha sentido, observou o referido engenheiro, "um furo de 2 polegadas ser comparado a um tubulão com diâmetro de 1,30 m (...) a probabilidade, só naquele lugar, de encontrar matacões era: para estacas de 1,30 m, 30%; para estacas de 1,10 m, 27%; para estacas de 0,70 m, cerca de 22%".

"Por esse motivo, recomendei a FURNAS que solicitasse da NUCLEN um estudo que visasse, inclusive, até a própria eliminação das estacas, partindo para a regeneração do terreno, porque era fundamental que o projeto que fosse executado contivesse todos os requisitos e, além do mais, que na fase de execução esse projeto pudesse ser adaptado".

"Acho que tudo aquilo que escrevi em agosto de 1976, a partir de junho de 1977 começou a se confirmar, pois encontraram não 30%, mas 35% de matacões".

A "surpresa" dos matacões conferiu credibilidade à advertência da Hochtief sobre a necessidade de estudos mais aprofundados.

Indagamos, naquele momento, se houve imperfeição ou falha no projeto e de quem era a responsabilidade: da proprietária? do construtor? A resposta do Administrador do Projeto foi a mais hábil possível, não negou, nem confirmou. Disse simplesmente: "no meu entender, não foi defeito de projeto, não foi defeito da construtora, não foi falta de consultoria, nada disso: apenas trata-se de um trabalho pesado e difícil (...) independentemente do projeto (...) É um projeto muito bom, mas, de qualquer forma, os matacões estão lá".

Insistimos junto ao depoente por mais esclarecimentos: as sondagens do terreno nunca indicaram a presença de matacões? Mais uma vez, a resposta não foi clara: "Previmos os matacões".

O Senador Jarbas Passarinho, ainda na função de Relator, complementou: "O Dr. Lícínio quando esteve aqui (...) disse que na Praia de Itaorna foram feitos não só estudos topográficos, mas também geológicos, sísmicos, por companhias brasileiras e estrangeiras (...) a nós é estranho - é daí enfatizar a pergunta do Senador Milton Cabral - que, tendo sido feito este trabalho, em seguida se perfura para se dar como surpreendido pela existência de matacões".

De imediato, o Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes respondeu nestes termos: "a KWU e a FRANKI nesse projeto não levaram em conta, simplesmente não deram a mínima importância de como removê-los".

Concluiu o Senador Jarbas Passarinho, mostrando sua decepção ao dizer: "o que nos surpreende é que, na hora em que se faz uma contratação, quando Angra II começa a se realizar, paga-se uma assessoria especial para esse fim (...) Os técnicos de FURNAS não admitiram que o processo mais recomendado fosse o da regeneração do solo, preferiram continuar com a questão dos tubulões".

Essa decisão foi de FURNAS ou não? - indagamos. O Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes respondeu desde logo - "não, essa decisão ficou a cargo da KWU e, inclusive, temos o Relatório que ela nos apresentou, fechando questão em relação aos tubulões".

"A NUCLEN fez o detalhamento do projeto baseada nas informações recebidas da KWU. Quem definiu o projeto foi a KWU, com seu "Technical Report for Construction of the Foundation of Nuclear Power Plant". "Tivemos - disse o Eng. Franklin - uma tentativa posterior com a Hochtief para verificar se poderia modificar alguma coisa ainda (...) Fizemos um confronto desse Relatório, mas a Hochtief também não aceitou, e nós lavamos as mãos quanto a isto".

E diz mais o depoente, dirigindo-se ao Senador Dirceu Cardoso: "Nobre Senador, este era o panorama existente à época". Mais adiante, o mesmo reporta-se aos termos de um telex que o Diretor Técnico de FURNAS, Eng. Fernando Candeias, enviara há cinco meses, em 23.08.1976, ao Administrador de Angra, que dizia, entre outras coisas, o seguinte: "Como proprietária das Unidades II e III, FURNAS está mais do que ninguém preocupada em manter o seu programa estabelecido (...) E não estamos especialmente interessados no Projeto das Fundações, que está incompleto". Cabe lembrar que as obras já tinham começado no dia 10 de junho anterior.

Este reconhecimento das condições do projeto das fundações, pela autoridade técnica da empresa proprietária, ratificava ou tra opinião, como vimos em item anterior, quando comentamos o Relatório da Hochtief e vimos que esta julgava os dados incompletos para efeito de elaboração de projeto.

Ainda a respeito desse telex, o Administrador de FURNAS teceu os seguintes comentários: "Estudos apressados, executados no último minuto, podem-se tornar em um fator de atraso sério (...). Nós também entendemos que não é escopo da KWU estabelecer regras comerciais, bem como o que deveria ser executado para os trabalhos civis (...) Entretanto, nós autorizamos a KWU a agir em nome de FURNAS em tais assuntos". Ele quis dizer, em outras palavras, que a Diretoria de FURNAS deu uma verdadeira procuração à KWU para a concepção das fundações.

Em setembro de 1977, o Presidente de FURNAS, Eng. Luiz Cláudio Magalhães, havia remetido ao Presidente da ELETROBRÁS, Dr. Antônio Carlos Magalhães, a carta DP.E.0332.77, para informar sobre as obras de Angra II e III. Entre outros pontos, abordava a evolução do projeto:

- "O desenvolvimento do projeto elevou o número inicial dos tubulões de 1.320 para 2.118" (referindo-se às 2 unidades). "O comprimento total passou dos 38.034 metros previstos inicialmente para 80.907 metros".
- "O projeto que antes previa um embasamento da estaca na rocha sã, de dois metros, passou a ser com a média de 10 metros. Este fato, combinado com o aumento do número de tubulões, fez elevar os 1.135 metros a perfurar a rocha, conforme o contrato 3.763, para 22.239 metros".

Enfatizou o Presidente de FURNAS nesta carta que "fazia-se mister esboçar o projeto de especificações para execução dos tubulões do excessivo rigor estabelecido pelo projetista". Informou ainda, que nesse sentido, foi promovida reunião na sede da KWU, em Erlangen, no dia 3 de agosto de 1977, com a participação de FURNAS, NUCLEN, LGA (autora do projeto), a anfitriã KWU, e a D'Appolonia (Consultora de FURNAS). Repare-se que a Hochtief, consultora da CNO, que tinha já cravado as primeiras 11 estacas (3 em junho e 8 em julho), não esteve presente.

Desta reunião, ficou mantida a concepção do projeto, porém "ressaltou o abrandamento de certos requisitos". Ao final da carta, o autor pede a interferência do Presidente da ELETROBRÁS junto à empresa Camargo Correia para que esta ceda à CNO os seus 2 conjuntos de perfuratrizes.

De qualquer maneira, 10 meses antes das fundações de Angra II começarem a ser construídas, a KWU forçou uma definição das assessorias. Assim sendo, a Hochtief ficou com a CNO, a Dyckerhoff com a NUCLEN, e FURNAS com a norte-americana D'Appolonia Consulting Engineers Inc. Houve, portanto, nesses 10 meses, tempo bastante para o proprietário, com sua larga experiência, ter conferido as partes mais discutíveis do projeto e propor modificações, inclusive a exigência de solução de todas as dúvidas, e o próprio adiamento do início da obra.

### 3.8.3 - Execução das Fundações

O Presidente de FURNAS, Eng.º Licínio Seabra, em seu primeiro depoimento (de 24.10.1978) nesta CPI, disse que o projeto das fundações de Angra II indicara a execução de 1.200 estacas. Mas em verdade o número de estacas constante do anexo ao contrato 3.763, de 25.03.1977, indicava 783.

Tendo a obra começado em junho de 1977, até dezembro daquele ano apenas 67 estacas haviam sido cravadas. Em 7 meses, a mé-

dia alcançada era de quase 10 estacas mensais. No decorrer de 1978, foram cravadas 450, totalizando, em um ano e meio, 517 estacas. De 16 estacas em janeiro de 1978, a produção subiu para 33 em junho e, a partir de outubro, subiu para 63, mantendo-se neste patamar até o primeiro trimestre de 1979.

Verifica-se, entretanto, no começo de 1980, que a previsão total de estacas para Angra II tinha subido para 1.453 unidades, sendo 88 de reforço. Até 19 de março, foram executadas 1.146 estacas (Telex DP.114-80), restando por executar 307, sendo 88 para o reforço das fundações do Edifício do Reator.

Porém, em 24.11.1981, pelo Telex DP.308-81, o Presidente de FURNAS nos informa que o número total das estacas das fundações de Angra II, no projeto básico, de acordo com o estágio atual das obras, alcançou 1.591, das quais 216 foram reforçadas.

O Telex mostra o número de estacas por Edifício, assim distribuídas:

i. Estacas construídas	
Edifício do Reator .....	290
Ed. Auxiliar do Reator .....	149
Ed. de Controle .....	264
Ed. da Turbina .....	186
Ed. de Purificação do Condensado .....	22
Ed. de Administração .....	26
Galeria de Tomada D'água .....	168
Estrutura de Tomada D'água .....	84
Poço de Selagem .....	65
Outos de água gelada de serviço .....	52
Outros Edifícios e Estruturas .....	283
Fundações dos Guindastes para construção .....	14
T O T A L .....	1.591
ii. Estacas Reforçadas	
Edifício do Reator .....	202
Outros Edifícios e Estruturas .....	14
T O T A L .....	216

Devemos lembrar que o número de estacas neste projeto de Angra II variou das 1.033 iniciais (do Relatório do Grupo de Trabalho FURNAS x CNO) para 783 previstas em março de 1977, passando a ser estimado em 1.200 pelo Presidente de FURNAS (em seu depoimento nesta CPI), subindo depois para os 1.059 do projeto original, que, após ser revisado, passou a ser 1.348. Em março de 1980, a previsão foi para 1.453. Agora, em novembro de 1981, este número sobe mais uma vez, para 1.591. Segundo a Construtora Norberto Odebrecht, serão 1.625, agora as da tomada d'água. Uma diferença de 34 estacas a mais sobre os últimos dados de FURNAS. Das construídas, 244 tiveram sua armadura reforçada.

Conforme informação do TCU ao Senador Dirceu Cardoso através de inspeção, até 11 de novembro de 1981, o total de estacas tinha atingido a 1.439, sendo 3 em "hold" e 88 adicionais. Pela NUCON, que assumiu a obra em abril, foram cravadas 138 estacas, o que perfaz 1.577, agora 36 outras em construção. Desse modo o número final atingiria 1.613. Ficou comprovado que o projeto das fundações passou por sucessivas alterações durante a construção, a fim de adaptá-lo às

condições de solo que "surpreenderam" a todos, sendo, por via de consequência:

- duplicado o número de estacas, em relação ao contratado após a revisão do projeto;
- reforçado um número apreciável de estacas;
- abrandados alguns requisitos.

#### A - Estacas Suspeitas

Do primeiro depoimento do Dr. Licínio Marcelo Seabra, em 24.10.1978, anotamos suas explicações sobre as chamadas estacas "suspeitas", que deram margem a muitos comentários na imprensa. As mesmas razões haviam sido expostas pela empresa FURNAS que, em Nota Oficial do mês de outubro daquele ano, disse, em resumo, a seguinte:

- i. Os relatórios da empresa D'Appolonia Consulting Engineers Inc. não têm caráter secreto ou confidencial;
- ii. Examinando os registros da execução de 150 estacas cravadas até abril de 1978, a D'Appolonia julgou 46 estacas como suspeitas, ou seja, merecedoras de exame mais detalhado.

O Grupo de Garantia de Qualidade, da Construtora e sua consultora, a Hochtief, opinou que 14 dentre aquelas mereciam tal classificação.

Após apreciação da matéria, FURNAS, com parecer favorável D'Appolonia e Tecnosolo, concluiu que 10 estacas deveriam ser submetidas a ensaios. Posteriormente, foram acrescentadas mais 8 ao programa de testes, entre as executadas após abril.

- iii. Até o final de setembro, foram executadas 343 estacas em Angra II, sendo 50 no último mês. Destas, apenas 18 estão sendo submetidas a testes.
- iv. Os resultados conhecidos indicam que uma estaca do Edifício do Reator está recusada. Os ensaios das demais estão em andamento.
- v. Deve-se registrar que as primeiras 100 estacas foram executadas em 8 meses e meio, com 10 suspeitas. As seguintes 100 em 4 meses, com 7 suspeitas, e as restantes 143 em 3 meses, com apenas uma suspeita.
- vi. A estimativa de custo médio por estaca, de US\$ 35.000, referida a junho de 1978, e sua pequena incidência foram objeto de informações prestadas à imprensa.

Para não nos alongarmos nesta apreciação, julgamos interessante transcrever alguns trechos do parecer conclusivo da Consultora D'Appolonia, emitido em outubro de 1979, conjuntamente assinado pelo Sr. Herbert Weinholt, consultor alemão independente:

- "Concluída a execução das fundações do grupo de estacas do Edifício do Reator da Unidade II, foi empreendido um amplo programa de Testes de Integridade de Estacas para verificar suas características reais".
- "Os testes mostraram que a maioria das estacas apresentam uma capacidade dentro dos limites das capacidades de projeto; em poucas foram encontradas deficiências

limitadas; em contraposição, uma série de estacas apresentou capacidade bastante acima dos valores de projeto".

- "Feita a revisão da análise D'Appolonia/Weinholt apresentaram as seguintes conclusões:

- A capacidade estática do grupo de 202 estacas é satisfatória e está em conformidade com as práticas sensatas do projeto de usinas nucleares.

- Apurou-se que as fundações no todo estão em conformidade com os critérios de projeto de DIN 1.045 para a classe de concreto BM 250.

- Reconhecendo que um número limitado de estacas isoladas pode ter uma conformidade levemente acima ou abaixo da média do projeto, recomenda-se que essas variações sejam consideradas no projeto estrutural.

Acrescente-se a este parecer a observação de que não houve, ao final, nenhuma estaca rejeitada. Uma única que esteve assim classificada, em 1978, foi posteriormente recuperada.

#### B - Reforço do Estaqueamento

Tudo começou em novembro de 1976. No dia 11, a Comissão Nacional de Energia Nuclear, pelo Ofício nº 109/76, enviou a FURNAS sua autorização para esta iniciar a cravação de estacas das fundações do Edifício do Reator da unidade Angra II. Disse não ver inconveniente em ser começado o estaqueamento, sujeitando-se FURNAS ao seguinte condicionamento:

- "Cravação de estacas adicionais, caso isso seja indicado pelo resultado dos estudos a serem realizados pela CNEN, relativos à análise sísmica dos edifícios".
- "Nenhum outro serviço, além da cravação das estacas, poderá ser iniciado".

A seguir, a CNEN solicitou uma série de documentos necessários à complementação das informações referentes à estrutura do citado Edifício, com indicações das cargas, inclusive desenho das estacas, dados sísmicos, perfil e propriedade dinâmica do solo, etc. Para o reconhecimento desses elementos, a CNEN marcou o prazo em janeiro de 1977.

Efetivamente, em 05.01.1977, FURNAS apresentou à CNEN o estudo de sismicidade e a solução adotada para as fundações dos principais edifícios, fundamentado no Relatório da Weston Geophysical Inc. (EUA), sobre a região de Itaorna, elaborado para o projeto de Angra I. Os demais dados foram entregues no decorrer do ano.

Após 8 meses das fundações começadas, a CNEN solicitou a FURNAS, em 24.02.1978, o reestudo da aceleração admitida para o terremoto de desligamento seguro<sup>(71)</sup> e de seu ponto de aplicação. Este ponto de aplicação do terremoto, mais as discrepâncias entre os comprimentos projetados e executados das estacas e a necessidade de novos esclarecimentos, levaram à promoção de um encontro, no dia 17.4.1978, entre técnicos de FURNAS, NUCLEN, KWU, CNEN e do Instituto ZERNA (Suíça).

(71) - Terremoto de Desligamento Seguro - como define a CNEN - é aquele de maior intensidade que pode ocorrer no local durante a vida da usina, e para o qual o comportamento da estrutura possa garantir o desligamento do reator e a manutenção segura das condições de desligamento. Valor 0,1 g.

Nesta oportunidade, ficou acordado (por unanimidade) que a KWU encaminharia, através de FURNAS, uma revisão do Relatório de Análise Sísmica do Edifício do Reator, considerando o valor de 0,10 g para a aceleração horizontal máxima aplicada no topo da rocha sã, e sua amplificação ao longo das camadas do solo, até a superfície. Na ocasião, o projetista (LGA) presumia que essa aplicação não acarretaria modificações substanciais no projeto. Aliás, a PROMON, em 31.8 de 1977, considerara esta colocação como um parâmetro fundamental para o projeto.

Cabe destacar, da informação colhida na CNEN, que, em dezembro de 1975, a KWU informou (17.12.1975) a FURNAS (carta .KF. 1.067) que estava usando este parâmetro no topo da rocha sã, como recomendada pela empresa norte-americana Weston, com o que concordara FURNAS. Porém, em outubro de 1978, a CNEN, ao receber a revisão do Relatório de Análise Sísmica, que solicitara a FURNAS em fevereiro, verificou que o perfil do solo era diferente do esperado, bem como eram outros os valores para os parâmetros dinâmicos do solo, o que a obrigaria proceder a nova análise.

A CNEN, então, resolveu constituir um Grupo de especialistas na área de análise de estruturas, geologia e qualidade de concreto, para auditar os ensaios que estavam sendo feitos nas estacas. Em dezembro de 1978, outra reunião se realizou entre FURNAS, NUCLEN, KWU, Instituto ZERNA e LGA para debater a segurança das fundações. A CNEN, com base na sua própria análise, não aprovou o que fora feito antes, particularmente no que se referia ao elevado valor de amortecimento modal, de 23%, bem assim quanto à inobservância da interpretação solo-estaca em alguns pontos do projeto, e à negligência da amplificação dos esforços dinâmicos do terreno vertical.

A KWU justificou o alto valor do amortecimento modal, de 23%, contrário à prática de cálculo usual, porque o valor 0,1 g na rocha sã era excessivamente conservador. Constatamos desse modo duas posições opostas: a dos que apoiavam o entendimento da KWU, que no fundo era deixar como estava, isto é, o valor da aceleração 0,1 g no topo da estaca; e a da CNEN, que queria considerar aquele valor no topo da rocha sã, ou seja, no pé da estaca.

Para dirimir a controvérsia, o Ministro das Minas e Energia promoveu reunião da NUCLEBRÁS, ELETROBRÁS, FURNAS, NUCLEN e CNEN (coordenada pelo seu assessor Cel. Luiz Francisco Ferreira), na qual ficou decidida a constituição de uma junta de especialistas internacionais para dar parecer independente. Esta foi formalizada e, reunida em Tokyo, de 15 a 18 de fevereiro de 1979, confirmou a posição assumida pela CNEN.

FURNAS e a CNEN chegaram ao entendimento sobre a necessidade do redimensionamento das fundações de Angra II, bem como de adequar os parâmetros do projeto. Porém, em março de 1979, FURNAS tentou justificar o Relatório de outubro, como se tivesse recuado da concordância com a posição da CNEN, para o reforço das estacas.

Diante desse fato novo, a CNEN dirigiu-se ao Ministro César Cals, alertando-o da delonga na solução do problema, que traria certamente sérios prejuízos à própria FURNAS.

O Ministro, em 25.04.1979, pelo Aviso nº 214/79, comunicou à CNEN ter recomendado a FURNAS o imediato reforço das fundações de Angra II, com base nos parâmetros aceitos pela mesma Comissão.

Constata-se que, da autorização em princípio dada pela CNEN para FURNAS começar a construir as fundações de Angra II, em

11.11.1976, até este último despacho ministerial, decorreram 2 anos e 5 meses. Mas a discussão começara efetivamente 7 meses antes da primeira cravação das estacas.

Um detalhe na observação. A rigor, foi a partir de 24 de fevereiro de 1978, com mais de 8 meses das obras começadas, que a CNEN pediu a FURNAS o reestudo da aceleração admitida para o terremoto de desligamento seguro. Somente em abril de 1979 (um ano e 2 meses depois), é que o Ministério deu como resolvida a questão do reforço do estaqueamento, apoiando a decisão da CNEN.

Caberia então a seguinte pergunta: por que a CNEN, preocupada com os aspectos de segurança, deu autorização para início do estaqueamento se, ao mesmo tempo, condicionava sua ordem à realização de estudos sísmicos, exatamente um item fundamental à segurança? Por que essa autorização não foi adiada por tempo necessário à solução das pendências? A CNEN recebeu em agosto as plantas finais do estaqueamento, isto é, dois meses depois da obra começada.

Em nossa opinião, naqueles anos (de 1977 e 1978), a política do setor nucleenergético era a do fato consumado, de correr com a obra, como se tudo tivesse que adquirir um caráter de irreversibilidade. É difícil definir responsabilidades porque, reconhecida mente, havia pressão externa sobre os alemães, tínhamos o receio que eles cedessem, e os alemães temiam que os brasileiros recuassem. Além disso, era visível a falta de coordenação. A administração das empresas envolvidas estava perturbada pelos conflitos de concepção de projeto, com normas e diretrizes norte-americanas a que estavam acostumadas FURNAS e a CNEN, e os padrões alemães que marcavam os conceitos dos projetos da NUCLEBRÁS e NUCLEN.

O fato é que o reforço do estaqueamento foi feito. Em 11.09.1981, a CNEN, pelo DR-90/81, comunicou a NUCON o parecer favorável do Departamento de Reatores, relativo à avaliação das fundações construídas para Angra II.

Por esse documento, verifica-se que o trabalho de execução do estaqueamento, seu reforço, reaterro e os trabalhos iniciais de execução da laje de coroamento foram considerados como estando dentro de um nível adequado de controle de qualidade.

#### C - Uma Experiência Não Aproveitada

Quanto ao fato de as estacas terem alcançado a altura média de 40 metros (diziam que o terreno tinha profundidade variando de 25 a 80 metros), cabe lembrar que na Inglaterra, antes das obras de Angra II, foi construída uma pernalonga semelhante.

Trata-se da usina nuclear de Hartlepool, com 1.320 MW, apoiada em estacas embasadas na rocha sã a 42,56 m de profundidade (a rocha firme está entre - 27,36 e - 42,85 m), com camadas de argila, cascalhos, silte e areia, inclusive matacões. Aquele solo revela certa semelhança ao de Itaorna.

As sondagens foram extensivas a partir de 1966, abrangendo levantamentos sísmicos, com cerca de 100 perfurações experimentais e um estaqueamento de teste. Em 1967, foi feita a perfuração de poço exploratório visando obter conhecimentos dos prováveis problemas a serem encontrados na execução das fundações profundas, e para inspecionar as diversas camadas de sustentação de carga, em particular a qualidade da rocha de assentamento.

Curioso é que, nesta usina inglesa, foi rejeitada uma estrutura comum de fundações para todos os edifícios do reator. Decidiu

se transferir as cargas pesadas diretamente à rocha de assentamento, isto é, o vaso do reator e outros componentes pesados com fundações próprias, ficando as demais cargas do edifício da usina sobre sapatas de alicerce ou estacas cravadas no solo intermediário.

Cada vaso de pressão é sustentado por 17 estacas de concreto cravadas até a rocha; e o edifício de manuseio é sustentado por 6 estacas similares. As estacas apresentam 2,28 m de diâmetro, atingindo 3,85 m na superfície. Estão encamisadas numa chapa de aço de 1/2".

O cronograma original das obras civis exigia o término do edifício do reator no prazo de 3 1/2 anos, depois do início das obras do canteiro. As escavações começaram em outubro de 1968. O estaqueamento e laje foram iniciados em março de 1970 e concluídos em março de 1972. (24 meses). A superestrutura foi construída entre janeiro de 1972 e maio de 1973 (16 meses). Ao todo, a partir de outubro de 1968, foram 4 anos e 5 meses.

FURNAS não observou essa experiência inglesa, muito próxima da realidade de Itaorna. Outras usinas com fundações altas, porém inferiores à de Hartlepool e Angra II, estão na Alemanha: a de Brokdorf, em fase de projeto, com estacas de 25 a 27 metros no Ed. do Reator; e a de Unterwesser, construída com estacas de 19 a 21 metros.

Portanto, a construção das fundações de Angra II, com estacas da altura média de 40 metros, não é única, e foi precedida por outra cujo solo apresentou características parecidas ao de Itaorna, inclusive matacões, porém o prazo conseguido pelos ingleses na execução foi de 2 anos. Cabe, entretanto, ressaltar que os ingleses levaram 2 anos e meio de estudos, sondagens e projetos. Evidentemente, a execução da obra não teve problemas.

Vários Relatórios foram produzidos pelas respectivas assessorias, inclusive a D'Appolonia, que, em outubro de 1978, através de documento preliminar, fez comentários sobre a produção e o eleva do número de estacas suspeitas. Comenta-se que, naquele instante, a D'Appolonia ainda não tinha em mãos o contrato de consultoria. Desse modo, era forçada uma decisão de FURNAS.

Passada a fase crucial dos primeiros seis meses, e a entrada em produção normal, embora crescente, a partir de janeiro de 1978, os problemas que poderiam afetar a qualidade foram reduzindo-se progressivamente.

O problema do reforço das fundações foi explicado em nota conjunta da CNEN, FURNAS e NUCLEN da seguinte forma:

"No dia 19 de fevereiro p.p. (1980) a NUCLEN fez entrega a FURNAS do Relatório final referente ao estudo sísmico das fundações do prédio do Reator de Angra II, que havia sido preparado pela KWU. Este Relatório foi a seguir entregue por FURNAS à CNEN, que o examinou, juntamente com seus consultores, durante o mês de fevereiro".

"Durante a semana de 25 a 29 de fevereiro, diversos aspectos do Relatório foram discutidos no Rio de Janeiro, com a presença de técnicos e consultores da CNEN, FURNAS, KWU e NUCLEN. Após as discussões, o Relatório foi aceito pela CNEN, que autorizou FURNAS a tomar as medidas necessárias para a execução do reforço das fundações".

"O projeto prevê o reforço da armação da parte superior das 202 estacas existentes, mantido o mesmo diâmetro en-

tre as cotas, 12,00 e 5,00 metros, e a cravação de 88 estacas adicionais, que terão o comprimento médio de 15,00 metros, atingindo o solo residual".

"O cronograma da execução do reforço prevê que a laje de encabeçamento poderá ter seu início em abril de 1981. Em conseqüência, a operação comercial de Angra II passou a ser programada para a segunda metade de 1987".

A construção da laje de encabeçamento do Edifício do Reator foi iniciada em 20 de abril de 1981 e concluída em novembro do mesmo ano. A laje do Ed. da Turbina começou antes, em fevereiro do ano passado, e foi concluída em junho. Também a laje do Ed. Auxiliar do Reator já está pronta.

#### D - Custo das Fundações

Pelo DP.308.81, em resposta a nossa indagação de 24.11 de 81, FURNAS confirmou o custo das fundações de Angra II contabilizado até 31.3.1981, em 10.602.530 ORTNs, correspondentes, a preços de junho de 1981, a Cr\$ 10.457.912.000,00. Após essa data, os dados passaram a ser de responsabilidade da NUCLEN.

Posteriormente, FURNAS, pelo DP.0310.81, complementou a formação do custo do reforço das fundações de Angra II, incluindo estacas adicionais, até 31.3.81, no total de 985.806 ORTNs, ou Cr\$ 972.360.000,00, preços de junho de 1981. Este custo estava incluído no total acima indicado.

Quanto à placa de encabeçamento, o custo teria sido de Cr\$ 454 milhões. Consta que as despesas realizadas por FURNAS nas fundações, canteiro, laje de encabeçamento, etc, por conta de Angra II e III, tinham atingido, até novembro de 1981, cerca de Cr\$ 27 bilhões, ou, ao câmbio da época, US\$ 415 milhões, sem incluir o custo da administração de FURNAS. Este custo foi considerado excessivamente alto.

Diante da falta de maiores detalhes, caberia um levantamento contábil para apurar os custos de cada item com as fundações propriamente ditas, inclusive com o reforço, separando-as dos demais encargos.

#### 3.B.4 - Superestrutura

As obras da superestrutura dos diversos edifícios de Angra II deverão ser iniciadas nos primeiros meses de 1982, sendo as mais retardadas em 1983. O Quadro de previsão do término das superestruturas e respectivo acabamento está assim constituído:

QUADRO XXX

EDIFÍCIO	INÍCIO	TÉRMINO	
		ESTRUTURA	ACABAMENTO
Reator	15.07.1981	15.08.1985	15.12.1985
Auxiliar	15.08.1981	15.12.1983	15.04.1985
Controle	15.01.1982	15.09.1983	15.07.1984
Turbina	01.01.1982	15.09.1984	15.01.1985
Alimentação de Emergência	15.11.1982	15.03.1984	15.08.1984
Gerador de Potência	15.10.1982	15.07.1983	15.12.1983
Tomada d'água	01.07.1982	15.11.1983	15.03.1984
Sistema de Desmineralização	15.11.1982	15.08.1983	29.02.1984
Caldeira Auxiliar	15.01.1983	15.08.1983	30.11.1983

Constata-se que até dezembro de 1985 todos os Edifícios estarão concluídos, inclusive com acabamento.

Portanto, serão 8 anos e 6 meses da data do início da construção, em 01.06.1977, em confronto com os 4 anos e 10 meses do cronograma lançado pela KWU, e 4 anos e 6 meses da usina inglesa de

Hartlepool), um pouco maior que Angra II e com condições de solo parecidas ao de Itaorna.

3.8.5 - Custos da Unidade

Os primeiros comentários de FURNAS sobre orçamentos das unidades II e III entregues à CPI vieram com a carta DP.E.050-79, de 16.02.1979.

Aos preços de junho de 1978, o custo das duas usinas da CNAEA totalizariam Cr\$ 76.361.172.000, considerando a troca de Cr\$ 18,00 por US\$ 1,00. As cifras se compunham, resumidamente, conforme o Quadro a seguir:

QUADRO XXXI

CUSTO TOTAL ESTIMADO DE ANGRA II E III  
Junho/1978(\*)

		% total	II	III	US\$/kW
Custos Diretos	Cr\$ 34.574.915	68,8	49,2	45,3	-
Custos Indiretos	15.688.175	31,2	22,3	20,5	-
Subtotal 1	Cr\$ 50.263.090	100,0	-	-	1,121
Juros durante a construção	19.974.993	-	28,5	26,2	-
Subtotal 2	Cr\$ 70.238.083	-	100,0	-	1,567
Combustível carga inicial	4.382.089	-	-	5,7	-
Juros	1.741.000	-	-	2,3	-
Custo Total	Cr\$ 76.361.172	-	-	100,0	1,704

Custo US\$/kW - US\$ 1.704/kW

(\*) - Equipamentos, montagem, obras civis, eventuais, etc.

Construção de Angra II e III

3.9. - Considerações Finais

a) Adjudicação x Concorrência

Os primeiros entendimentos a respeito das usinas Angra II e III tiveram início em 1973, desdobrando-se até março de 1974, sendo confirmadas em outubro do mesmo ano, por ocasião da assinatura do Protocolo de Brasília. Naquela altura, os alemães deram aos brasileiros a idéia de custo dos equipamentos de uma usina de 1.300 MW, em torno de US\$ 500 milhões.

Mas foi em 1975 que FURNAS recebeu oficialmente autorização para negociar com a KWU e a NUCLEN o projeto das duas unidades. Os contratos para fornecimento de equipamentos e serviços de engenharia foram efetivados em junho de 1976. Os equipamentos da KWU ficaram por US\$ 304 milhões para Angra II e US\$ 288 milhões para Angra III. Cabe destacar que FURNAS contratou com a KWU o projeto das fundações de Angra II e III, inclusive o cálculo dos esforços dinâmicos sobre as mesmas.

Paralelamente, criou-se, na Administração do Projeto de Angra, um Grupo de Trabalho misto, entre elementos de FURNAS e da CNO, com a finalidade de avaliar o volume dos serviços, tendo em vista a futura concorrência das obras civis. Este GT estimou, em fevereiro de 1976, para as fundações de Angra II, a construção de 1.033 estacas de 0,50 a 1,30 m de diâmetro, e previu um cronograma com base em subsídios da KWU, pelo qual as obras começariam naquele mesmo mês e estariam concluídas em fevereiro de 1983. Portanto, 7 anos de construção e entrega para funcionamento.

O orçamento foi corrigido monetariamente, nele sendo incluída a parte relativa a combustível. A seguir, observe-se a evolução dos custos orçamentários, segundo as mesmas fontes de FURNAS:

a) Orçamento de junho de 1976  
(sem combustível)

10 <sup>3</sup> Cr\$	US\$/kW
28.753.000	1.096

b) Orçamento de junho de 1976  
(com combustível)

10 <sup>3</sup> Cr\$	US\$/kW
32.102.795	1.194

c) Orçamento corrigido de junho de 1976 para 1978  
(sem combustível)

10 <sup>3</sup> Cr\$	US\$/kW
56.077.923	1.251

d) Orçamento corrigido de 1976 para 1978  
(com combustível)

10 <sup>3</sup> Cr\$	US\$/kW
64.398.205	1.437

e) Relações entre os Orçamentos: em cruzeiros e em dólar

Acréscimo percentual

em Cr\$ em US\$

$$R_1 = \frac{\text{Orçamento (d)}}{\text{Orçamento (b)}} = 2,006 \quad 100,6\% \quad 20,35\%$$

$$R_2 = \frac{\text{Orçamento (c)}}{\text{Orçamento (a)}} = 1,950 \quad 95,0\% \quad 17,02\%$$

FURNAS chama a atenção para o cuidado na comparação de cifras em seus valores absolutos, tanto que, se em termos de Cr\$ a variação de custo atingiu, entre 1976 e 1978, cerca de 100%, já em US\$ a variação foi apenas de 20%.

Comparando-se o custo total estimado em 1978, com o total previsto em 1976, este corrigido para 1978, tem-se:

$$\frac{\text{custo estimado 1978 } 10^3 \text{ Cr\$ } 76.361.172}{\text{custo corrigido 1976 para 1978 } 10^3 \text{ Cr\$ } 64.398.205} = 1,1858 \text{ ou } 18,58\% \text{ de acréscimo}$$

Comparando os valores correspondentes em US\$ por kW:

$$\frac{\text{US\$ } 1.704/\text{kW}}{\text{US\$ } 1.437/\text{kW}} = 1,1858 \text{ ou } 18,58\% \text{ de acréscimo}$$

Conclui o trabalho de FURNAS que a atualização dos custos, diante do melhor conhecimento do projeto e das demais condições, só acrescentou às estimativas prévias de 1976, 18,58%.

f) Custos das Obras Civis

A estimativa da DT.I.0132-76, que apontava 10<sup>3</sup> Cr\$ ..... 1.897.000 como o custo total das obras, a preços de junho de 1976, e corrigido monetariamente para junho de 1978, deu o seguinte resultado:

	1976	1978
	10 <sup>3</sup> Cr\$	10 <sup>3</sup> Cr\$
- Escavações, aterros, infra-estrutura e superestrutura	1.432.000	2.872.591
- Instalação do canteiro	225.000	451.390
- Operação e Manutenção do canteiro	240.000	481.400
T O T A L	1.897.000	3.805.381

Cabe destacar, como faz o documento de FURNAS ora comentado, a discrepância entre o valor das Obras Civis, estimadas em Cr\$ .....

5.574.167, e o citado na carta DT.L.0132-76, corrigido, como está acima, para  $10^3$  Cr\$ 3.805.381. A diferença é de 46,4% a mais.

A explicação de FURNAS é que na rubrica Obras Civis da relação abaixo, estão itens que não foram incluídos no último valor indicado, tais como vila residencial de Mambucaba (não contratado com a CNO), proteção marítima (não considerada na ocasião), serviços públicos e urbanização da área (não previstos na época). Se abatidos os valores correspondentes a essas partes, o custo das obras civis passaria a ser:

Obras Civis - Quadro 1	$10^3$	Cr\$ 5.574.167
- Vila residencial de Mambucaba		- 1.202.297
- Proteção marítima		- 771.164
- Serviços de urbanização		- 193
SUBTOTAL	$10^3$	Cr\$ 3.600.513

Ao acrescentar os gastos com a instalação do canteiro - novo de  $10^3$  Cr\$ 816.759, e com a Operação e Manutenção do Canteiro - de  $10^3$  Cr\$ 811.066, o Total subirá para  $10^3$  Cr\$ 5.228.338. Se comparado com o valor estimado na carta citada, o acréscimo seria:

$$\frac{\text{junho/1978 orçado } 10^3 \text{ Cr\$ 5.228.338}}{\text{junho/1978 corrigido } 10^3 \text{ Cr\$ 3.805.381}} = 1,3739 \text{ ou } 37,39\%$$

Mas, se comparado o total das obras propriamente ditas (subtotal) - de  $10^3$  Cr\$ 3.600.513, com os mesmos serviços do orçamento anterior (sem instalação de canteiro e manutenção) -  $10^3$  Cr\$ 2.872.501, corrigido para junho de 1978:

$$\frac{10^3 \text{ Cr\$ 3.600.513 (sem adicionais)}}{10^3 \text{ Cr\$ 2.872.591}} = 1,2574, \text{ teremos } 25,74\% \text{ de acréscimo}$$

O documento compara os dois acréscimos, 37,39% e 25,34%, para constatar que a diferença verificou-se na parte de instalações, operação e manutenção do canteiro, subestimados no orçamento de 1976.

#### a - O Custo em 1979

Os dados referentes a 1979, entregues a esta CPI, foram fornecidos pelo longo telex de FURNAS-nº 4.282, em resposta a várias consultas feitas em 20.03.1980, pelos telex do Senado Federal BSB.00749 e 00756.

FURNAS esclareceu que, até dezembro de 1979, ainda em processo de apuração, foram investidos na unidade Angra II  $10^3$  Cr\$ ..... 14.766.531, e que o investimento total previsto até o final da obra seria de  $10^3$  Cr\$ 87.866.980, sem contabilizar os custos financeiros e a primeira carga do combustível.

Da importância já despendida na construção de Angra II até dezembro de 1979,  $10^3$  Cr\$ 11.345.427 referem-se a Custos Diretos, e  $10^3$  Cr\$ 3.421.103 a Custos Indiretos. Segundo interpreta FURNAS neste seu telex, o valor total representa 2,5 vezes o valor inicial previsto em junho de 1976, computados os efeitos cumulativos das seguintes incidências.

a) inflação de preços em moeda estrangeira e nacional; acréscimo dos custos de administração, fiscalização, operação das obras e queda de produtividade; acréscimos de custos financeiros quando o prazo é dilatado.

b) acréscimo devido à imprecisão dos custos iniciais e o conseqüente relativo ao detalhamento e modificações no

projeto básico inicial, devido a novos requisitos de segurança e acréscimos nas instalações. Esclarece FURNAS que a relação 2,5 indicada decompõe-se nos fatores aproximados de 1,78 e 1,40, correspondentes aos grupos de incidência "a" e "b" aqui mencionados.

Quanto ao custo do kW instalado para a Unidade Angra II, o celex nº 4.282, de FURNAS, destaca que a estimativa de custo referente a julho de 1976 era de US\$ 1.096/kW para um período de construção estimado em 7 anos, com custo financeiro, mas sem a primeira carga.

A nova estimativa para dezembro de 1979, nas mesmas condições, elevou aquele valor para US\$ 2.735, num período esperado de conclusão da usina em 11 anos. FURNAS, ao final, cita informações da AIEA, segundo as quais as estimativas de investimento em centrais semelhantes à CNAEA, apresentam variações da ordem de 400 a 200%, respectivamente, nos períodos entre 1970/1979 e 1975/1979.

#### b - O Custo em 1980

Os custos indicados ainda não incluem a primeira carga de combustível, mas incorporam as despesas financeiras. Assim, FURNAS, em outro telex, 114, de 17.03.1980, informou que o preço médio das duas unidades, II e III alcançaria a US\$ 2.600 por kW.

Pela carta PP.E.131-81, de 13.04.1981, FURNAS nos informou que as obras de Angra II, até dezembro de 1980, alcançariam o realizado de Cr\$ 30.578.660.000, e a realizar Cr\$ 134.340.289.000, com previsão total de Cr\$ 164.918.499.000. Nestas condições, o custo da usina ficaria, ao câmbio da época, por US\$ 2.517.846.000, ou um kW instalado por US\$ 1.736,44.

A unidade III, para o mês de dezembro de 1980, teria o custo global de US\$ 1.998.687.000, e US\$ 1.378.40/kW.

#### c - Custo de 1981

Pelo telex DP-290.81, de 17.09.1981, o Presidente de FURNAS, atendendo mais um nosso pedido de informações, comunicava que o custo médio direto de Angra II e III realizado e a realizar, índice de julho de 1981, era de US\$ 334.00/kW, e a parcela referente ao contrato FURNAS x NUCON, de US\$ 1.555.00/kW, sem juros durante a construção. A este valor deveriam ser acrescentados mais US\$ 331/kW de juros durante a construção, já realizado e a realizar por FURNAS, adotando os prazos de construção contratados com a NUCON. A essa parcela deveria ser adicionada a correspondente à execução pela mesma NUCON, e financiamento pela NUCLEBRÁS.

Em resumo, Angra II e III teriam um custo médio, estimado em julho de 1981, de US\$ 2.220/kW.

Em dezembro de 1981, os últimos valores recebidos por este Relator sobre os contratos em execução ofereciam o seguinte panorama:

#### a) Equipamentos, em US\$/milhões

	QUADRO XXXII			
	ANGRA II		ANGRA III	
	CONTRATO	POR CONTRATAR	CONTRATO	POR CONTRATAR
Equipamentos KWU	243,0	152,0	243,0	134,0
Indústria Nacional (*)	249,5	300,0	100,0	392,6
NUCLEP	3,0	12,0	3,6	12,3
TOTAL	495,5	464,0	346,6	538,9

FONTE: FURNAS

(\*) - Inclui os contratos negociados, assinados com as firmas CONFAB, COBRASMA, BARDELLA, TREN, IBRAVE, ALFON, FILSAN, SULZERWEISSE, CEBEC e Tintas Internacional. Constata-se que são em equipamentos, até dezembro último, os contratos definidos somariam US\$ 1.845.000.000, dos quais US\$ ..... 842.100.000 já contratados.

b) Serviços

QUADRO XXXIII

	ANGRA II		ANGRA III	
	CONTRATADO	POR CONTRATAR	CONTRATADO	POR CONTRATAR
Engenharia de Projeto (NUCLEN)	78.6	71.3	6.8	97.4
Outros de engenharia nacional(*)	70.6	8.5	19.0	26.1
Total	149.2	79.8	25.8	123.5

FONTE: FURNAS

(\*) - Contratos assinados com a PROMON, ENGVIE, OQLFIM, GH-Eng., CE-BEC e ULTRATEC.

Da soma desses serviços no valor de US\$ 378.300.000, foram contratados US\$ 175.000.000.

c) Construção Civil

Sob a direta administração da NUCDN, as obras de construção civil para Angra III serão submetidas a licitação pública, cujo edital se encontra em elaboração. As obras de Angra II continuam com a CNO, estando prevista a mudança do regime por administração para preço unitário.

Até dezembro de 1981, segundo a NUCDN, a situação, em termos de custos, era a seguinte:

QUADRO XXXIV

	ANGRA II		ANGRA III	
	CONTRATADO	POR CONTRATAR	CONTRATADO	POR CONTRATAR
Obras Cíveis	240.0	160		400

FONTE: FURNAS

A soma dos serviços de construção alcançam a US\$ ..... 800.000.000, dos quais US\$ 240.000.000 foram contratados.

d) Montagem

Para a montagem eletromecânica de Angra II, será aberta concorrência pública, também em fase de elaboração. Os custos ainda não estão definidos.

Segundo os meios técnicos da NUCLEBRÁS, após a NUCDN ter assumido as obras de Angra II e III, o custo médio do kW instalado ficaria em torno de US\$ 1.428, não estando computadas as despesas anteriores realizadas por FURNAS, compreendendo as fundações com a laje de encabeçamento, canteiro, etc.

O custo direto de Angra II, sem os dispêndios de FURNAS, tão somente a superestrutura e os equipamentos, serviços de montagem, demais instalações, etc., estaria avaliado em US\$ 2.012.000.000. Angra III custaria, com fundações, etc, US\$ 1.858.000.000.

Se o custo total de Angra II, como informado oficialmente, até dezembro de 1980, era estimado em Cr\$ 164,9 bilhões, e o realizado em Cr\$ 30,6 bilhões, onde o grosso dos gastos estava nas fundações, constata-se aí uma relação de 18,5%, exageradamente alta.

Os dispêndios contabilizados em junho de 1981 na construção de Angra II, segundo a inspeção do TCU, apontavam a importância de Cr\$ 42.711.459,00, ou US\$ ..... 19.648.000. Acreditamos algum equívoco nestes dados, por quanto o valor aproximado dos gastos tinha atingido aproximadamente US\$ 415 milhões. Somente nas fundações foram investidos, como veremos mais adiante Cr\$ ..... 10.457.912.000.

A questão do canteiro foi abordada pelo GT contrariando a sugestão da KWU. Entendeu o Grupo que a distribuição dos serviços em dois canteiros separados deveria ser revisada para adaptá-la às condições nacionais, "mais próximas da realidade". Este detalhe provocou divergências e debates, como veremos mais adiante.

Com respeito às necessidades de mão-de-obra, foi estimado, no "pico" da construção, o emprego de 7.100 pessoas para a alternativa de defasagem de 18 meses entre as obras de duas unidades. Nas três unidades (Angra I, II e III) poderia chegar de 9.700 a 10.300 pessoas (em 1978, sem Angra III, chegou a cerca de 12.500).

A consultora alemã Hochtief foi chamada por FURNAS para opinar sobre o Relatório do referido GT. A Hochtief deu o seu parecer, em julho de 1976, dizendo ser indispensável isolar os canteiros relativos a Angra I e II. Este é um dado importante. A respeito das fundações, a consultora estimou a sua execução em 2 anos e meio, e um planejamento prévio de pelo menos 6 meses. Assinalou ainda a necessidade de aprofundar estudos, não considerados suficientemente pelo referido GT, sobre cronograma, necessidades de pessoal, dimensionamento da superestrutura, cálculos e desenhos dos equipamentos, das instalações de suprimento, etc. Por este parecer, a unidade II poderia estar concluída em junho de 1981, e a unidade III em junho de 1983.

A idéia inicial em FURNAS era realizar uma concorrência pública para a execução das obras cíveis. Porém, quando a Hochtief entregou seu parecer, a Diretoria de FURNAS tinha abandonado a licitação, preferindo adjudicar a contratação das construções. A virada de posição foi proposta em agosto, pelo Engº Franklin Fernandes, através de Relatório, pelo qual as obras deveriam ser entregues à mesma construtora de Angra I, a Construtora Norberto Odebrecht. Esta sugestão foi aceita pelos escalões superiores, inclusive pelo Ministro das Minas e Energia. O processo de adjudicação despertou grande interesse nesta CPI, diante da insinuação de favorecimento à CNO. O Senador Jarbas Passarinho, em seu Relatório, afirmou conclusivamente: "de tudo o que a revista alemã deu a público, só a denúncia de que a CNO recebeu a adjudicação das obras cíveis de Angra II e III sem concorrência é o que se provou de verdadeiro". Mas o Senador colocou a questão da legitimidade da decisão, reconhecendo-a como legal, e pôs dúvida quanto à sua justiça.

Pela Nota Conjunta, assinada por 3 Ministros em outubro de 1978, a dispensa de concorrência pública resultou de cuidadosa análise por parte de FURNAS, que levou em conta os aspectos técnicos, administrativos e gerenciais. A referida análise é uma seqüência de pareceres, a começar pelo estudo do Administrador do Projeto de Angra, Engº Franklin Fernandes, de agosto de 1976, que concluiu não ter sentido a concorrência e por um mesmo contrato para as duas unidades, indicando a CNO, nas condições contratuais de Angra I.

Em verdade, esta análise, quanto aos aspectos técnicos, administrativos e gerenciais, não foi tão cuidadosa como proclamada pelos Srs. Ministros, porque nenhum argumento invocado demonstrou ser fundamental para justificar a referida dispensa. A decisão certa teria sido adiar a contratação a tempo de concluir os estudos de projetos, para em seguida submetê-los à licitação pública. Os prazos das obras cíveis, amarrados pela KWU ao fornecimento dos equipamentos e sem levar em conta os problemas na área da construção civil, favoreceram a tese dos que não queriam maiores complicações caso houvesse concorrência pública. O caminho mais fácil seria a prorrogação dos contratos de Angra I para Angra II. Parece até que havia um grande receio

que fossem levadas ao conhecimento público as repetidas falhas acontecidas na construção anterior.

A decisão da NUCON, em trabalhar através de concorrência e a preço e prazos fixos, nas obras restantes de Angra II e no total de Angra III, comprova como foi descabida a orientação adotada à época.

É interessante lembrarmos o parecer dado, em setembro de 1976, pelo Diretor-Técnico Eng<sup>o</sup> Fernando A. Candeias, citado expressamente no despacho do Sr. Ministro, quando sugeriu a entrega das obras a um consórcio entre a CNO e as empresas Mendes Júnior e Estacas Frankl, considerando útil diversificar a tecnologia de construção de usinas nucleares. Outro ponto merecedor de destaque na posição assumida pelo mesmo Diretor-Técnico, em seu parecer à Diretoria: "o projeto da KWU para as fundações não está convenientemente estudado(...)" Mais adiante, comenta que as circunstâncias tornam um "contrato de preços unitários absolutamente desaconselhável". Em outras palavras: a falta de projeto pronto e acabado das fundações é que justificava o processo da adjudicação, porém ele próprio admitiu "para a superestrutura poder-se-ia ter um regime de preço unitário".

O Diretor-Técnico de FURNAS reconhecia o consórcio como melhor solução, mas faltou-lhe disposição para contrariar o que estava sendo uma idéia comum, limitou-se a lançar a hipótese e, em seguida, conflitante-se, endossou a recomendação do Eng<sup>o</sup> Franklin de adjudicar o contrato à CNO.

No encaminhamento da posição de FURNAS à ELETROBRÁS, o Presidente, Eng<sup>o</sup> Luiz Cláudio Magalhães, ainda no mesmo mês de setembro, colocou em primeiro lugar a alternativa da escolha - anúncio público ou adjudicação - e pediu o concurso da ELETROBRÁS para resolver a questão. A seguir, levantando a hipótese de prevalecer a adjudicação, propôs uma segunda alternativa: - se contrata a CNO, ou promove uma seleção dirigida a quatro empresas de alto nível. Pediu a opinião da ELETROBRÁS para ajudá-lo a definir-se. Insistiu em que as fundações fossem contratadas imediatamente, independente da superestrutura e obras complementares. Isto reforçava a idéia já admitida de adjudicar tão somente as obras das fundações "para ganhar tempo, e devido a falta de detalhamento do projeto", deixando-se as obras da superestrutura para o regime de empreitada a preço e prazo fixos. A experiência na execução de Angra I permitia a FURNAS todas as condições para estabelecer esse procedimento. Ao terminar sua carta-parecer, solicitou à ELETROBRÁS autorização para encaminhar ao Sr. Ministro o respectivo pedido de dispensa de anúncio público para proceder às adjudicações. Em verdade, o Presidente de FURNAS não se definiu claramente. Não foi afirmativo. Lançou hipóteses, pediu opiniões, e terminou solicitando autorização para encaminhar o processo da adjudicação à CNO.

O posicionamento do Presidente da ELETROBRÁS, Dr. Antônio Carlos Magalhães, foi o mais pragmático possível. Não levou em conta os pedidos de orientação do Presidente de FURNAS, não opinou sobre as alternativas propostas, e não deu autorização a FURNAS para dirigirse ao Ministro. Preferiu ele próprio encaminhar o processo no mesmo dia em que recebeu a carta de FURNAS, apenas endossando o parecer do Diretor-Técnico, que concluía pela adjudicação do contrato, e sugerindo à autoridade superior que esta assumisse a condução das negociações. Teria sido melhor que a ELETROBRÁS tivesse devolvido o processo a FURNAS e dela exigido proposta clara, sem alternativas. E que tivesse havido na empresa "holding", sobre tal processo, uma deci-

são formal de sua Diretoria, com parecer técnico-econômico, simplesmente porque tratava-se de operação pioneira e de larga repercussão técnica e econômica.

Em outubro de 1976, o Sr. Ministro Shigeaki Ueki decidiu a questão encaminhada pela ELETROBRÁS, apoiando-se no "fundamentado parecer do Diretor-Técnico", encaminhado pelo Presidente de FURNAS, e tendo o endosso da ELETROBRÁS.

A justificativa da decisão ministerial fez ressaltar alguns pontos do mencionado parecer, que julgamos necessário sejam aqui reproduzidos, mesmo resumidamente. Disse o Sr. Ministro:

- o estudo técnico do Administrador do Projeto de Angra (Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes) conclui pela contratação da totalidade das obras (Angra II e III) com a CNO;
- a construção deve ser executada no prazo mais curto e por entidade devidamente capacitada;
- existência de única e não apenas notória especialização da CNO em obras civis de usina nuclear;
- suporte legal, administrativo e político recomendam a CNO;
- o endosso à recomendação do Eng<sup>o</sup> Franklin Fernandes tem o sentido da solução segura e econômica.

Diante de tais condicionamentos, pareceu ao Sr. Ministro dispensável examinar outras alternativas, que se baseavam mais em hipóteses que em experiência adquirida. Reconheceu ainda a necessidade de uma decisão com a máxima urgência. Por isso mesmo, devolveu à ELETROBRÁS/FURNAS a missão de negociar diretamente com a Construtora Norberto Odebrecht as citadas obras civis.

Entretanto, S. Excia. exigiu que a referida empresa reforçasse sua assessoria técnica, assim como seus equipamentos e situação financeira. Ao final de sua autorização, o Sr. Shigeaki Ueki recomendou que a ELETROBRÁS/FURNAS permitissem à CNO se associar a outras construtoras, deixando, no entanto, a escolha do parceiro sob sua inteira responsabilidade.

Verifica-se, nesta listagem de justificativas, que o Sr. Ministro Shigeaki Ueki não acatou o ponto de vista do seu assessor especial para assuntos nucleares, o Cel. Luiz Ferreira, que disse ser favorável a uma das alternativas proposta pelo Presidente de FURNAS, Eng. Luiz Cláudio Magalhães, qual seja: seleção dirigida mediante convite a número limitado de empresas de alto nível, considerando a CNO automaticamente habilitada, admitindo-se o consórcio entre estas, desde que todas fossem nacionais; e ainda, a contratação tão somente das fundações de Angra II, que, no caso, devido ao prazo fixado para início das obras, teria que ser de imediato, e só poderia de efetivar com a empresa que já estava no canteiro. Este parecer foi chamado pelo Relator que nos precedeu, Senador Jarbas Passarinho, como "cauteloso", "justo", e "fiel" ao espírito da Lei.

Devemos lembrar as palavras do Sr. Shigeaki Ueki, em seu depoimento de 18.4.1979, já então exercendo a Presidência da PETROBRÁS, quando explicou sua posição: "em despacho, fiz sugestões aos dirigentes de FURNAS, da conveniência de se formar um consórcio, a preocupação era que maior número de engenheiros e empresas conhecessem melhor a construção civil de usinas nucleares". A sua sugestão não teve o caráter da determinação.

Quanto à alegação de "favoritismo" oficial à Construtora Norberto Odebrecht, procuramos nos situar na acepção do termo como

definido pelo mestre Aurélio Buarque de Holanda - "preferência dada a favorito" - "proteção com parcialidade". Cabe-nos reconhecer que, em verdade, houve uma preferência para entregar as obras de Angra II à CNO, porém não nos foi possível, em nenhuma circunstância ou momento, evidentemente nos limites de nossas possibilidades, encontrar indícios ou fato que nos autorize, por indução, a concluir pela existência de compensação ou paga de favores a quem quer que seja pela prática dessa preferência. A "preferência" foi exercida, segundo nos parece, forçada pela acomodação dos dirigentes de FURNAS diante dos problemas a enfrentar, e pelo convencimento geral de que as falhas do projeto, ainda incompleto, com insuficiência de estudos, dificuldades no atendimento dos prazos, etc., seriam mais facilmente solucionados e conduzidos através da CNO, do que por outra empresa que tivesse de começar tudo da estaca zero. Ninguém em FURNAS queria saber de complicações. A "preferência" era, de fato, pelo caminho já conhecido, a quele a que estavam acostumados no canteiro de FURNAS: trabalhar com a CNO.

#### b) A Contratação da CNO

Entre dezembro de 1976 e março de 1977, foram 4 meses de discussão entre a CNO e FURNAS a respeito do contrato, conforme a redação proposta pela primeira. Afinal, em 25.03.1977, foi assinado o documento. Portanto, entre a data do despacho ministerial para a adjudicação (16.10.1976) e a data do contrato (25.03.1977), decorreram 5 meses. Apesar do Ministro Shigeaki Ueki considerar a questão do prazo como imperativo à uma decisão urgente para começar as obras, o fato é que o contrato só foi assinado em março e as obras iniciadas em junho de 1977. Praticamente após seis meses da data desejada pelo Ministro, e um ano depois da compra dos equipamentos à KWU, ocasião em que o cronograma das obras previa que o edifício do Reator deveria começar em agosto de 1976, e estaria acabado em junho de 1981, em 4 anos e 10 meses.

A realidade foi outra. As obras começaram efetivamente 10 meses de o estabelecimento do cronograma pela KWU, e somente as fundações levaram 3 anos e 7 meses, tal como concluídas em meados de 1981. Em consequência, os equipamentos ficaram armazenados no porto de Hamburgo. Somente a discussão sobre o reforço do estaqueamento levou 1 ano e 2 meses, que, somados aos 8 meses de execução, dão um adicional de 22 meses, o que fez elevar para 43 meses.

As razões deste enorme atraso, que fez elevar consideravelmente os custos, foram devidas basicamente ao projeto incompleto, sendo a Construtora compelida a trabalhar com desenhos preliminares. Houve falta de definição de itens importantes no momento adequado. Repetiu-se a mesma falha observada na execução de Angra I, isto é, projeto com execução iniciada, porém com deficiências de detalhamento. A questão dos matacões foi solucionada com a experiência adquirida durante a construção, porque, como confessou o Presidente de FURNAS, se constituiu numa "surpresa". Aliás, o Sr. Shigeaki Ueki disse nesta CPI, em resposta à indagação do Senador João Bosco que "não somente o Ministro, mas todos os técnicos foram surpreendidos pela existência dos matacões".

Mostramos que o exemplo da usina inglesa de Hartlepool não foi aproveitado, pois, antes de Angra II; esta unidade foi construída sobre estacas de 42 metros, em solo com matacões. A diferença entre lá e cá é que a execução só começou após exaustivos estudos, que levaram 2 anos e meio. Por isso a construção das fundações precisou de apenas 2 anos, contra os 3 anos e 7 meses de Angra II.

Das 783 estacas previstas nos Anexos do contrato 3.763, foram executadas 1.591, devendo ter alcançado 1.620, das quais 244 foram reforçadas. Efetivamente não foi uma "performance" digna das tradições de FURNAS. Foram "surpresas" inaceitáveis, que custaram, até dezembro de 1981, Cr\$ 10,5 bilhões, incluindo aí o custo da taje de encabeçamento.

Em consequência dos atrasos, a superestrutura do edifício do Reator de Angra II está prevista para dezembro de 1985, quando todos os demais edifícios estarão também concluídos. Portanto, serão 8 anos e 6 meses do início da construção, em comparação com os 4 anos e 10 meses do cronograma lançado pela KWU. Repete-se, assim, a duplicação dos prazos, como aconteceu em Angra I.

Este Contrato, que tomou em FURNAS o nº 3.763, foi uma extensão do anterior, 2.182, relativo às obras de Angra I. O exame comparativo entre os dois contratos mostra que o segundo realmente aproveitou a experiência adquirida. Os itens que poderiam assegurar melhor remuneração, de forma segura, a exemplo da maior mobilização de mão-de-obra e de máquinas e veículos, recebem modificações que permitem maior autonomia à construtora na expansão dos números relativos a esses itens, atualização de custos e melhores taxas de remuneração.

Indiscutivelmente, as alterações contratuais, bem compreendidas no exame do faturamento da empreiteira e dos encargos por ela assumidos, como comentados no item sobre execução das obras de Angra II, viabilizaram efetivamente considerável aumento na remuneração e fizeram reduzir sensivelmente os encargos financeiros da CNO, no que resultou em maior rentabilidade do que se prevalecessem as mesmas condições do Contrato anterior, o 2.182. Mas não se pode considerar tais modificações como exorbitantes porque, ao final, elas representam um valor médio em torno de 12%, o que é tido nos meios da construção civil como bastante razoável, mesmo se comparado com outras prestações de serviços, em grandes obras, e talvez com exigências menos rigorosas de qualidade.

#### c) Custo do kW Nuclear

No ano de 1978, precisamente no mês de junho, o custo global das duas usinas, Angra II e III, era avaliado em Cr\$ 75,4 bilhões, incluindo juros durante a construção e carga inicial de combustível. O custo do kW instalado seria de US\$ 1.704,00. Os custos diretos representavam 68,8% sobre o total. As obras civis participariam com 11,1%, enquanto os equipamentos e montagem representariam 51,1%, restando 6,6% para eventuais.

Devemos lembrar que, na primeira avaliação feita em FURNAS, o custo do kW instalado ficaria por US\$ 1.221 para Angra II, e US\$ 1.138 para Angra III (item 3.3.5 deste Capítulo).

As obras civis, entre 1976 e 1978, passaram de Cr\$ 1,9 bilhão para Cr\$ 3,8 bilhões. Posteriormente, este valor foi recalculado para Cr\$ 5,6 bilhões, mais 46,4%, aí incluídas as obras do alojamentos, quebra-mar, urbanização, etc.

A escalada dos custos continuou, registrando-se, em 1979, a atualização da unidade II no valor de Cr\$ 87,9 bilhões, dos quais Cr\$ 14,8 já investidos. A explicação desses aumentos desproporcionais ao índice de crescimento da inflação é baseada na imprecisão nos orçamentos iniciais, nas modificações no projeto básico, mais a correção monetária, o que fez elevar os custos em três anos de 2,5 vezes. A nova estimativa do kW instalado, em dezembro de 1979, acusou o valor total

de US\$ 2.735 (inclusive juros durante a construção), para um período de conclusão da usina de 11 anos.

Em dezembro de 1980, FURNAS apontava uma previsão atualizada para Angra II de Cr\$ 164,9 bilhões, ou US\$ 2,5 bilhões (câmbio de US\$=Cr\$ 65,96). Já em julho de 1981, FURNAS estimava o custo médio do kW instalado em Angra II e III em US\$ 2.220. Em dezembro de 1981, segundo a NUCLEBRÁS, com as obras sob a responsabilidade da NUCON, o custo médio do kW instalado seria de US\$ 1.488, não computados os investimentos anteriores feitos por FURNAS, de US\$ 415 milhões, e não incluídos os juros durante a construção. Isto significaria acrescentar US\$ 333,00/kW, mais 31% do custo indireto, ou US\$ 2.950.000,00 de investimento. Uma hipótese bastante favorável seria o kW instalado de Angra II ficar no mesmo teto provável de Angra I, isto é, US\$ 2.400. Neste caso, o investimento de Angra II alcançaria aproximadamente a 3 bilhões. Em cruzeiros, ao câmbio de US\$ 1,00 por Cr\$ 140,00, teríamos Cr\$ 420 bilhões. Isto até parece uma fantasia, mas é a realidade dos números.

Cabe lembrar que o kW instalado de Angra I deverá atingir, em junho de 1982, a uma previsão de US\$ 2.400. É também possível, apesar da inflação, que a melhoria de produtividade na construção da unidade III, sem os absurdos problemas surgidos na execução das obras de fundações de Angra II, traga efetivamente uma sensível redução do custo de seu kW instalado.

## S U M Á R I O

	PAG.
4. TECNOLOGIA	001
4.1.- Pesquisa e Desenvolvimento na CNEN	001
4.1.1 - Tecnologia de Reatores	002
4.1.2 - Combustíveis Nucleares	004
4.1.3 - Instrumentação e Controle	005
4.1.4 - Informações Nucleares	005
4.1.5 - Técnicas Nucleares nas Atividades Humanas e no Meio-Ambiente	005
4.2 - Capacitação Tecnológica através da NUCLEBRÁS	007
4.2.1 - Repasse da Tecnologia	010
4.2.2 - Sustentação do Processo de Capacitação	010
4.2.3 - Produção do Combustível Nuclear	012
4.2.3.1 - Mineração e Tratamento dos Minérios de Urânio	014
4.2.3.2 - Produção do Combustível	016
4.2.4 - Investimentos	026
4.2.5 - Unidade de Reprocessamento	026
4.2.6 - Lixo Atômico	027
4.3 - Produção de Energia Elétrica	030
4.3.1 - NUCLEN	030
4.3.2 - NUCLEP	038
4.3.3 - NUCON	039
5. Recursos Humanos	050
6. Salvaguardas	053
7. Garantia de Qualidade	056
8. Custo do Programa de Centrais Nucleares	060
9. Considerações Finais	065
10. Anexo	
Central Nuclear de Bóvilis "C" (Modelo de referência)	

## 4. Tecnologia

Vimos, em todas as questões e críticas levantadas, que o problema de tecnologia centraliza as atenções gerais, e, por isso mesmo, tornou-se o aspecto mais relevante da Política Nuclear.

O Programa Nuclear, neste particular, está dividido em linhas de ação que seguem caminhos distintos, em obediência às Diretrizes de Governo: o primeiro, no campo da pesquisa e do desenvolvimento, com participação da CNEN, do CNPq e das Universidades, e até da empresa privada; e o segundo, a capacitação tecnológica, sob a responsabilidade da NUCLEBRÁS.

Queremos, desde logo, ressaltar que, dentro do Programa Nuclear, não existem, em termos absolutamente definidos, subprogramas estabelecidos de forma planejada e coordenada, abrangendo todas as instituições, com metas específicas no campo da tecnologia nuclear. O que de fato existe são programas próprios da CNEN e da NUCLEBRÁS e outras atividades de iniciativa das Universidades.

## 4.1 - Pesquisa e Desenvolvimento (P&amp;D) na CNEN

Cumprindo as Diretrizes de Governo, a CNEN tem a responsabilidade de promover a pesquisa básica e aplicada no campo nuclear. Na estrutura da Comissão, são 3 as Diretorias Executivas que se envolvem em P&D, trabalhando em cooperação com as Universidades, Institutos e empresas:

- i. Diretoria I - Normas, licenças e regulamentos relacionados a materiais e instrumentação, assim como ao meio-ambiente e sismologia;
  - ii. Diretoria II - Desenvolvimento de competências (formação de recursos humanos especializados, com a coordenação do PRONUCLEAR);
  - iii. Diretoria III - Programa de Pesquisa e Desenvolvimento.
- A atuação básica da CNEN em P&D fica, portanto, na Diretoria III, cujo programa compreende 5 subprogramas:
- i. Tecnologia de Reatores;
  - ii. Combustíveis;
  - iii. Instrumentação e Controle;
  - iv. Informações;
  - v. Técnicas Nucleares nas Atividades Humanas e no Meio-Ambiente.

Cada um desses subprogramas se subdivide em projetos ou atividades, e estes em pesquisas ou tarefas. A CNEN reconhece que os recursos humanos e materiais disponíveis atualmente são insuficientes para os projetos em desenvolvimento, e que os centros de pesquisa existentes no País não têm condições de executar adequadamente programas P&D.

## 4.1.1 - Tecnologia de Reatores

O empenho atual é introduzir no País, em tempo hábil, a linha de Reatores Rápidos (fast-breeder), a geração que vai suceder os PWR. Para isso torna-se imperiosa a cooperação internacional para acelerar a aquisição de conhecimentos e aproveitar a experiência já acumulada.

Considera a CNEN necessário ao País dispor de completa infra-estrutura, abrangendo a preparação de pessoal técnico especializa-

do, aparelhamento de laboratórios com equipamentos e capacitação gerencial, e envolvimento da empresa nacional em projetos de reatores.

A montagem destas condições está em curso. Já estão definidas várias atividades, a exemplo do desenvolvimento de cálculos neutrônicos, pesquisa com circuito a gás, hélio e ar (túnel de vento), pesquisa com circuito de água, e desenvolvimento da tecnologia do vaso de pressão, com a cooperação do IPEN, da USP, em São Paulo.

Será também necessário o desenvolvimento de técnicas nucleares, interligando o Gerador de Nêutrons, sob a responsabilidade do DEN, da UFPE, e Estudos de um Reator de Pesquisa e Produção de Radioisótopos de Médio Porte, na UFMG.

A tecnologia de Reatores Rápidos, refrigerados a sódio, está saindo da fase de demonstração, a exemplo do Fenix, de 250 MW, na França, para a fase comercial, com o Super-Fenix, de 1.200 MW, naquele mesmo País.

As ações da CNEN estão dirigidas para elaborar um projeto de Reator Rápido, com a colaboração internacional, a começar pela Itália, bem como engajar as organizações nacionais de P&D e industriais num amplo projeto.

Para esta e etapa deverá participar ativamente o IEN na realização de estudos neutrônicos, tecnologia de sódio para transferência de calor, técnicas experimentais para física de reatores, análise estrutural, estudo de reator térmico-rápido, implantação de códigos e processamento de dados, etc. O IEN, em colaboração com a PUC, fará a análise termo-hidráulica do elemento combustível.

Um subprograma dessa envergadura não poderá dispensar a contribuição de reatores de pesquisa. Assim, a CNEN utilizará os reatores já existentes, e procurará aprimorá-los. A tecnologia de reatores requer a utilização de materiais estruturais específicos. Assevera a CNEN que deve-se perseguir a completa independência de tecnologia no que tange à produção desses materiais.

Com esse objetivo colaboram com a CNEN o IPEN e o IEN. Constituem metas a purificação de concentrado de Zircônio e preparação do  $ZrO_2$  nuclearmente puro, com instalação de usina-piloto; a obtenção de concentrados de Hafnio para componentes de reatores; a obtenção de Terras Raras para uso nuclear; a análise do compartimento de aço para reatores nucleares; o estudo de corrosão em materiais; a produção experimental de óxido de Berilo do tipo cerâmico - de uso na fabricação de componentes; a obtenção do Zircônio pelo processo Kroll - em escala de laboratório.

#### 4.1.2 - Combustíveis Nucleares.

Os trabalhos da CNEN objetivam obter o completo domínio na produção do combustível nuclear com processos alternativos. Procurará desenvolver métodos de enriquecimento isotópico, com a máxima nacionalização em projeto e recursos materiais, a fim de assegurar a independência tecnológica.

A CNEN conta com a colaboração dos institutos de pesquisa do CIA, EDPPE e IEN. A relação das atividades compreende a separação isotópica, "laser" de corrente em anel, cristais óticos e filmes finos, fotoquímica do  $SF_6$  e do  $UF_6$ , separação fotoquímica do deutério, controle foto-acústico de linha laser molecular, geração de 16 microns (laser de  $CF_4$  e  $OP_0$ ), laser de  $CO_2$ . Inclui o estudo de técnicas de centrifugação e processos químicos de enriquecimento.

Ainda se inclui o domínio da tecnologia de produção de  $UF_6$ , com a máxima utilização de componentes e materiais nacionais, através de unidade-piloto, no IPEN.

Um outro projeto pretende o domínio da tecnologia de reprocessamento, por métodos convencionais e possíveis inovações, de adaptação às condições brasileiras, através de uma unidade-piloto, tipo PUREX. Com a colaboração do IEN e do IPEN, serão feitos Estudos de Química do Reprocessamento.

#### 4.1.3 - Instrumentação e Controle.

Prezende a CNEN dar condições ao País de projetar, desenvolver e fabricar equipamentos e sistemas elétricos, e eletrônicos, de controle para reatores e instalações nucleares. Para isso contará com a colaboração do IEN no desenvolvimento de instrumentação nuclear, e implantação de desenvolvimento de sistemas digitais, com a montagem de uma infra-estrutura de Eletrônica.

#### 4.1.4 - Informações Nucleares

Objetiva dar ao pesquisador o apoio bibliográfico às suas atividades, assim como às autoridades do setor nuclear os subsídios para o desenvolvimento de suas funções. Estas "informações" têm elevado padrão tecnológico.

O atendimento terá de ser seletivo e individualizado; a informação se ajusta ao perfil e interesse do solicitante. O órgão na CNEN que administra esse sistema é o CIN - Centro de Informações Nucleares, ligado também ao INIS - International Nuclear Information System, da AIEA. A metodologia de trabalho é automatizada através de serviços de computação.

#### 4.1.5 - Técnicas Nucleares nas Atividades Humanas e no Meio-Ambiente

Visa o aproveitamento das aplicações não energéticas da irradiação nuclear a serviço da comunidade. Os isótopos radioativos e estáveis (IRE) são muito úteis à solução de problemas ligados à alimentação, saúde, produção de bens e proteção ao meio-ambiente.

As ações do Programa de Pesquisa visam produzir esses "isótopos" e promover suas aplicações. A CNEN está montando um projeto sobre "Impacto Ambiental de Instalações Nucleares".

Destacam-se as aplicações no processo industrial (técnica de medição sem contato físico com a peça) e na utilização de produtos ou instrumentos usados na medicina, mesmo após estarem embalados.

O uso na hidrologia e na sedimentação constitui outro campo de aplicação. É de grande valia na medição de vazões de águas superficiais, fluxo de rios, e de águas subterrâneas, vazamentos, etc, bem como na determinação de concentrações de metais nos sedimentos em rios e represas.

Na agricultura, o uso da radiação dos "isótopos" tem grande utilidade no combate às pragas e doenças das plantas, na racionalização do uso de fertilizantes, armazenamento de produtos, e indução de mutações para novas espécies vegetais no amplo objetivo de melhorar o índice de produtividade. Também os IRES são aplicados no estudo das deficiências de nutrientes minerais nas forragens e melhoria de qualidade das vacinas.

Vários projetos estão em andamento em cooperação com a CENA - da USP, em Piracicaba - SP.

Na preservação do Meio-Ambiente, as técnicas de aplicação dos IREs se destinam ao estudo e avaliação dos danos causados por substâncias poluentes. Devido à escassez no País de conhecimento adequado das técnicas para esse tipo de aplicação, será necessária a colaboração estrangeira. Alguns problemas são estudados com mais eficiência através dos IREs, a exemplo da determinação de dióxido de enxofre na atmosfera, na distribuição de emissões gasosas nos rejeitos das fábricas de papel, vazamento de óleos, controle dos pesticidas agrícolas, na esterilização do lixo urbano, etc.

Por fim, outro campo de interesse visado pela CNEN é o da saúde. O impacto da radiação e radioisótopos na medicina cresce a passos largos. O uso dos IREs em exames diagnósticos e terapia é crescente.

Para produzir esses "isótopos", a CNEN está desenvolvendo um programa específico, em cooperação com o IEN, através do seu ciclotron de energia variável, e com as Universidades.

As atividades da CNEN, promovidas com a colaboração do IEN e Universidades, consistem na implementação de laboratórios de formação e qualificação de especialistas, e prestação de serviços.

O orçamento total da CNEN, em 1982, no valor de Cr\$ 3,2 bilhões, Cr\$ 987 milhões foram reservados para o Programa de P&D (Diretoria III). As outras duas Diretorias, que parcialmente atuam em pesquisa, nas áreas de segurança nuclear e proteção ao meio-ambiente (Diretoria I), e Desenvolvimento de Competências (Diretoria II) em pesquisa básica, contam com orçamentos de Cr\$800,0 e Cr\$ 675 milhões, respectivamente. Vê-se que são orçamentos modestos em relação à grandiosidade e significação das tarefas.

#### 4.2 - Capacitação Tecnológica Através da NUCLEBRÁS

No Programa Nuclear, a NUCLEBRÁS tem a responsabilidade do principal esforço de capacitação tecnológica, tendo em vista dois objetivos centrais:

- produção do combustível nuclear;
- produção de energia elétrica.

Setorial e especificamente, esses objetivos acima se desdobram em 8 outros, subsidiariamente:

- i. instalação de uma capacidade de engenharia de projeto - conceitual, básico e executivo, de usinas tipo PWR;
- ii. instalação de uma capacidade de engenharia de construção, montagem, comissionamento e operação de usinas nucleoeletricas;
- iii. instalação de uma capacidade de fabricação de componentes para usinas nucleoeletricas. Inclusive os componentes pesados do SNGV - Sistema Nuclear Gerador de Vapor e do Sistema TG - Turbina-Generador;
- iv. instalação de uma capacidade de produção de materiais - aços de baixa liga, aços inoxidáveis, ligas Al-Mg, Manganês, Inconel, Zircaloy, Incaloy, Eletrodos especiais de carvão e de Níquel, Tributilfosfato, liga-Prata - Índio-Cádmio, etc.;
- v. instalação de uma capacidade de enriquecimento isotópico de urânio, inclusive a conversão de "yellow-cake" (diuranato de amônio) em hexafluoreto de urânio;

vi. instalação de uma capacidade de reprocessamento do combustível irradiado para recuperação do plutônio gerado na "queima" do combustível e do urânio remanescente;

vii. instalação de uma capacidade de tratamento de efluentes e rejeitos radioativos (Lixo Atômico);

viii. instalação de uma capacidade de prospecção, exploração e tratamento de minérios de urânio, e produção do concentrado ("yellow-cake").

A NUCLEBRÁS, para promover com segurança a transferência de Tecnologia, aplica a estratégia baseada na reprodução fiel dos projetos originados no exterior, qualifica materiais e componentes produzidos no País, e promove o desenvolvimento de novos materiais e componentes, em conformidade com as especificações dos projetos.

Um trabalho importante foi introduzir adaptações ou modificações nos projetos importados para permitir a utilização dos materiais e componentes aqui já produzidos, sem prejuízo da qualidade e segurança. Em seguida passará a desenvolver projetos próprios, culminando assim o objetivo da transferência tecnológica.

Para a execução de suas atribuições a NUCLEBRÁS definiu precisamente as seguintes áreas de atuação, a serem adotadas por suas subsidiárias:

##### a) Tecnologia do Produto

- Engenharia do Produto:

Projeto conceitual (know-why)

Projeto básico (know-why/know-how)

Projeto executivo (know-how)

- Engenharia de Produção

Fabricação/Construção (know-how)

##### c) Tecnologia do Processo

- Projeto conceitual (know-why)

- Desenvolvimento experimental (know-how)

##### c) Tecnologia de Bens de Produção

- Usina de geração elétrica

- Engenharia conceitual (know-why)

- Engenharia básica (know-why/know-how)

Engenharia de detalhe

- Máquinas e Equipamentos de Produção

##### d - Tecnologia de Materiais:

- Pesquisa e desenvolvimento, inclusive de produção;

- Qualificação.

#### 4.2.1 - Repasse de Tecnologia

Importada a tecnologia, absorvida e adaptada, e depois iniciado o processo de desenvolvimento próprio, a NUCLEBRÁS, em sua forma de atuação, passa a transferir os conhecimentos para as empresas industriais e as de engenharia de projeto, de construção civil, e de montagem. Nesta fase se realiza a promoção industrial, através do fornecimento, por ela ou por outros fornecedores, de desenhos, especificações, técnicas de fabricação, etc, de modo a proporcionar suporte técnico e qualidade do produto, semelhantes ao original.

#### 4.2.2 - Sustentação do Processo de Capacitação

A NUCLEBRÁS entende que a sustentação do processo de capacitação tecnológica se baseia, em primeiro lugar, na quantidade e

em segundo, na seqüência e ritmo dos trabalhos, referentes à implantação das usinas nucleoeletricas, de tal modo que possibilitem, sob os aspectos da economicidade e tecnicidade, a consolidação de uma organização com gerenciamento e infra-estrutura industrial capazes de produzir com eficiência.

A pedra angular do problema, diz a NUCLEBRÁS, é o número de usinas a serem construídas, pois, sem um mínimo, não haverá como justificar a montagem dessa capacitação nacional, e nem poderá ser factível a seqüência e ritmos necessários à transferência e fixação da tecnologia absorvida e desenvolvida.

Como certos detalhes foram objeto de indagações por membros desta CPI, arrolamos aqui alguns exemplos de aplicação desses conceitos:

- i. na construção de usinas nucleoeletricas a utilização de apenas 4 tipos de aço de baixa liga fabricados no Brasil (antes eram 16);
- ii. os equipamentos nacionais utilizados com programa de garantia de qualidade, atendimento de requisitos de funcionamento, inclusive sob abalo sísmico, como também adaptação do projeto de usina nucleoeletrica às características desses equipamentos;
- iii. fabricação de elemento combustível, em Rezende.

Cabe observar que nem sempre é conveniente proceder a alterações, como é o caso do sistema primário, constituído do reator e trocadores de calor, porque trata-se de processo elaborado a partir de sofisticados cálculos e comprovados experimentalmente. O conceito dos reatores PWR e BWR, de origem Westinghouse, foram aperfeiçoados na Alemanha, e sublicenciados ao Japão e ao Brasil. Apesar do alto grau de desenvolvimento tecnológico do Japão, nem por isso eles deixaram de adquirir a tecnologia da KWU, o que demonstra um reconhecimento de competência alemã.

Os atos decorrentes do Acordo Nuclear impõem, até a construção da 4a. usina, responsabilidade da KWU pela "performance" global das usinas. A partir do término da 4a. usina, a responsabilidade passa a ser da NUCLEBRÁS. Está aberta a possibilidade, durante a construção da 4a. unidade, mediante ajuste, da transferência da referida responsabilidade para a NUCLEBRÁS, em todos os aspectos e atividades.

4.2.3- Produção de Combustível Nuclear

Como determinado nas Diretrizes de Governo, foi estabelecido um subprograma de implantação de completo ciclo do combustível nuclear, sob a responsabilidade da NUCLEBRÁS.

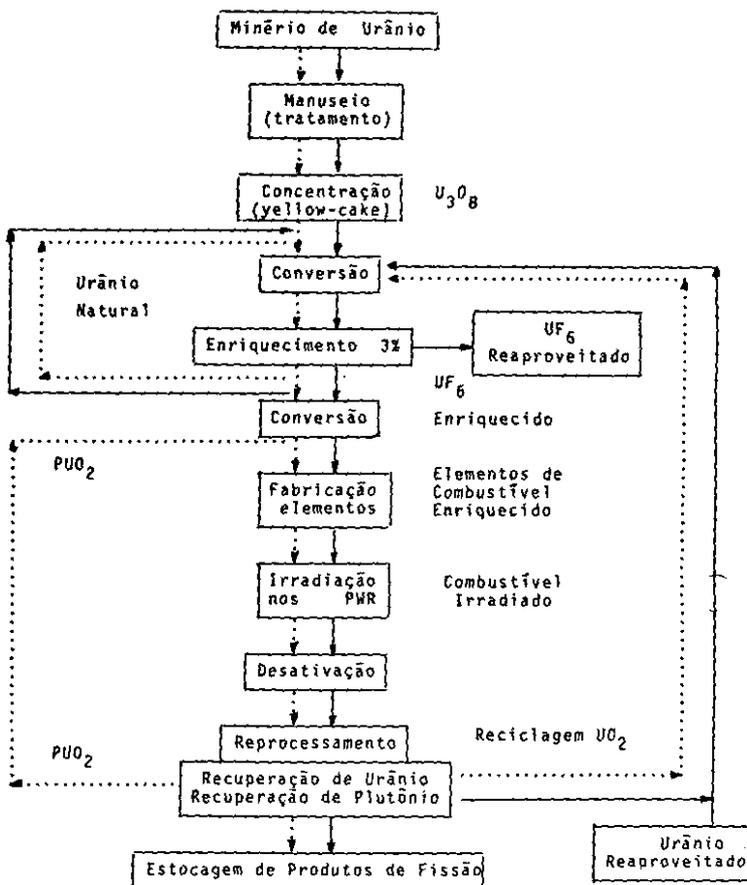
O objetivo central é atender às necessidades do País e, se houver condições e interesse, colocar excedentes no mercado internacional.

Nesse sentido, a NUCLEBRÁS programou, com base no Acordo do Brasil com a Alemanha, a construção de dois centros produtivos: um na área mineral, com o Complexo Mineiro-Industrial do Planalto de Poços de Caldas (MG) - CIPC; e outro, o Completo Industrial de Rezende (RJ) - CIR. Este empenho será complementado oportunamente, com instalações de reprocessamento do combustível irradiado e de armazenamento dos rejeitos radioativos, o conhecido "lixo-atômico".

Vamos, a seguir, comentar o estágio atual dos empreendimentos, começando por lembrar o processo de desenvolvimento do ciclo do combustível nuclear para emprego em usina nucleoeletrica, como mostra o Quadro seguinte:

o ciclo do combustível nuclear para emprego em usina nucleoeletrica, como mostra o Quadro seguinte:

QUADRO I  
CICLO DO COMBUSTÍVEL NUCLEAR  
PARA A PRODUÇÃO DE ELETRICIDADE



4.2.3.1 - Mineração e Tratamento dos Minérios de Urânio

Vimos, na análise da Conjuntura Nacional (Capítulo II), que o Brasil dispõe de uma reserva expressiva de urânio, em torno de 260.000 ton, e há possibilidade de crescimento considerável com a continuidade das pesquisas dos recursos. Vimos que essas reservas já são suficientes para produzir o combustível necessário à alimentação de 48 usinas nucleoeletricas, durante 30 anos, sem levarmos em conta a multiplicação do seu poder energético com a introdução dos reatores de 3a. geração.

Por enquanto, o problema atual consiste em extrair o urânio presente numa proporção muito reduzida, e concentrá-lo. Essas operações se realizam numa seqüência que começa com a extração do minério, a concentração e refinação, para chegar à produção purificada, sob a forma de concentrado (uranato de amônio) de cor amarelada, também conhecido por "yellow-cake".

A primeira parte, referente à extração e tratamento mineral, com a transformação em óxido cristalizado e concentrado, o "yellow-cake" (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>), a NUCLEBRÁS está acabando de montar um Com-

plexo Minerio-Industrial, em Caldas (MG). A situação deste Complexo, em dezembro de 1981, era a seguinte:

- i. Mina - (osamu Utsumi - Caldas/MG)  
Em plena atividade de mineração. Reservas de 26.800 ton(1).
- ii. Manuseio - Instalados e em operação os setores de britagem, polpagem e estocagem.
- iii. Usina de concentrado - "yellow-cake" (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>)  
Em fase pré-operacional, com produção experimental em dezembro de 1981. Deverá atingir a capacidade de produção nominal de 550 ton/ano a partir de março de 1982, ao entrar em operação industrial. O projeto básico foi elaborado pela Societé du Cycle de L'Uranium Pechiney Ugine Kuhlmann, da França.  
Participaram do empreendimento as firmas brasileiras Construtora Andrade Gutierrez, obras civis e trabalhos de mineração; a NATRON, projetos de engenharia de detalhe da usina; Paulo Abid, projeto de engenharia de detalhe da mineração; a Tenenge, montagem; e o Consórcio Logos/Engerio, gerência do empreendimento.
- iv. Unidades Industriais Auxiliares
  - Fábrica de Ácido Sulfúrico, em fase final de montagem, em operação no começo de 1982;
  - Tratamento de água e produção de vapor, em operação;
  - Instalação de tratamento de rejeito sólido e líquido, em operação;
  - Barragem de rejeitos, construída;
  - Barragem de água industrial, construída.

v. Investimento

Foram investidos neste Complexo recursos da ordem de US\$ 255,6 milhões. O custo máximo do produto será de US\$ 53,75/lb. O preço internacional, base junho de 1981, era de US\$ 43,00/lb. No mercado livre é mais barato, em torno de US\$ 60,00/quilo (US\$ 27,2/lb).

Em 1982, a NUCLEBRÁS passará a enviar este concentrado para a URENCO, para ser transformado em urânio enriquecido, e utilizado na Fábrica do Elemento Combustível, em Rezende. Espera-se que as recargas de Angra I venham a ser com esse combustível, já com elevado índice de nacionalização.

Deverá este Complexo em Poços de Caldas obter boa economicidade, devido ao conjunto das instalações de tratamento e concentração se encontrarem próximas à mineração.

4.2.3.2 - Produção do Combustível

No que se refere a produção do combustível, a NUCLEBRÁS está construindo um complexo industrial.

Situado em Rezende, no Estado do Rio de Janeiro, consta de três unidades em estágio de implantação:

- Fábrica do Elemento Combustível - FEC;
- Enriquecimento Isotópico de Urânio;
- Usina de Conversão;

a) Fábrica de Elemento Combustível - FEC

O conjunto é formado, por sua vez, de três unidades:

- reconversão do UF<sub>6</sub> em UO<sub>2</sub>;
- fabricação de pastilhas de UO<sub>2</sub>;
- montagem do Elemento Combustível.

QUADRO II

FABRICAÇÃO DE ELEMENTOS COMBUSTÍVEIS

ATIVIDADE	ANO	77	78	79	80	81	82	83	84	85	Obs.
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA E ASSISTÊNCIA TÉCNICA											
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA - 1ª ETAPA											
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA - 2ª ETAPA											
TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA - 3ª ETAPA											
ASSISTÊNCIA TÉCNICA											ATÉ 1991 (1)
PROJETO DA FABRICA DO COMBUSTÍVEL											
ESTUDOS DE VIABILIDADE											
LICENÇA DE CONSTRUÇÃO DO PRÉDIO											
ENGENHARIA, CONSTRUÇÃO, COMISSIONAMENTO DAS LINHAS DE FABRICAÇÃO											
1ª ETAPA (MONTAGEM DO ELEMENTO COMBUSTÍVEL)											
2ª ETAPA (FABRICAÇÃO DE PASTILHAS DE UO <sub>2</sub> )											
3ª ETAPA (FABRICAÇÃO DE PÓ DE UO <sub>2</sub> )											
TREINAMENTO											
FABRICAÇÃO DO COMBUSTÍVEL											
GERÊNCIA DO COMBUSTÍVEL											
PROJETO DO COMBUSTÍVEL											
PROGRAMA CONJUNTO DE IRRADIAÇÃO											
NO REATOR - FRJ - 2 JULICH											
PROTÓTIPO DO ELEMENTO COMBUSTÍVEL LWR											

(\*) ASSISTÊNCIA TÉCNICA DISPONÍVEL, CONTRATUALMENTE, QUANDO SOLICITADA.

(1) - Veja-se, no item 2.5 - Capítulo II - às pags. 82, o Quadro XXXII sobre Reservas de Urânio.

A situação, em dezembro de 1981, assim se apresentava: concluído o projeto de engenharia de obras civis, estas correspondem a 80% do conjunto integrado da FEC, incluindo o prédio da unidade de montagem do elemento combustível e o prédio de utilidades.

A unidade de montagem do elemento combustível tinha os equipamentos instalados; o comissionamento efetuado; os testes pré-operacionais realizados; e o licenciamento de operação industrial pela CNEN previsto até março de 1982. A unidade de fabricação de pastilhas e a reconversão do UF<sub>6</sub> em UO<sub>2</sub> contam com obras civis que correspondem a 20% do conjunto integrado da FEC. O licenciamento da CNEN para as obras civis já foi concedido.

Segundo fontes da NUCLEBRÁS, a capacidade de produção de FEC será de 150 ton por ano, sendo a produção do primeiro módulo de 80 ton/ano. O investimento que ora se realiza atingirá a US\$ 63,8 milhões, ou US\$ 0.43/ton/ano. A Fábrica que está sendo montada representa 1/3 do projeto industrial.

A formação de preço do elemento combustível, isto é, da pastilha de urânio enriquecido, com base nos custos parciais de junho de 1981, está demonstrado no Quadro a seguir, contendo o cronograma das diversas etapas de implementação da produção de elementos combustíveis:

QUADRO III  
CUSTOS DO ELEMENTO COMBUSTÍVEL  
em US\$

MATERIAL E SERVIÇO	CUSTO DO MERCADO INTERNACIONAL	CUSTO MÁXIMO NA NUCLEBRÁS
Yellow-Cake (U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> )	US\$ 43,00/libra-peso	\$53,75/lb
Conversão	US\$ 6,61/libra-peso	\$7,27/lb
Enriquecimento	US\$ 165,00/UTS	\$206,25/UTS
Fabricação	US\$ 200,00/kgU	\$230,00/kgU

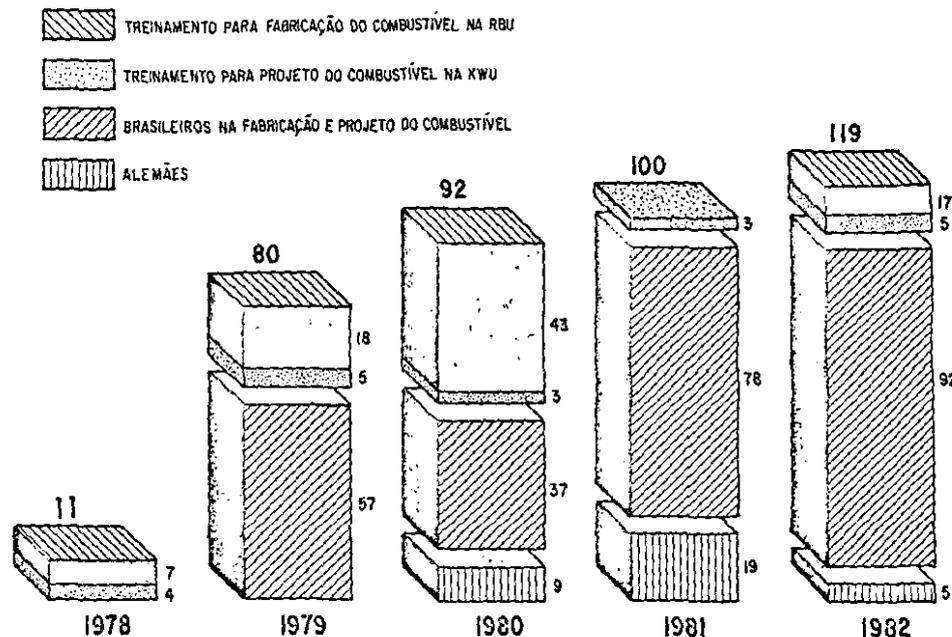
O preço do quilo de urânio enriquecido era, no mercado internacional, de US\$ 1.560,10, cálculo feito a partir de um enriquecimento de 3% e um teor de rejeito de 0,3%.

O pessoal envolvido na fabricação do combustível está distribuído como mostra a figura seguinte. Note-se como é reduzida a participação do pessoal alemão, apenas 5 em 119.

b) Usina de Conversão

Este é o projeto mais atrasado. Até dezembro de 1981, tinham locado o terreno. O projeto de engenharia ainda está em execução, com entrega prevista para maio de 1982 (elaborado com a colaboração direta da Sicietê Pichiney-Ugine-Kuhlmann, da França). Esta unidade terá a capacidade de 2.000 ton/ano, sendo 600 ton já com o primeiro módulo. O investimento previsto é de US\$ 68,9 milhões (1/4 da futura usina industrial). O custo máximo do serviço de conversão deverá ser de US\$ 7.27/libra-peso. No mercado internacional, em junho de 1981, era de US\$ 6.61/lb.

QUADRO IV  
NÚMERO TOTAL DO PESSOAL DA NUCLEBRÁS  
PARA FABRICAÇÃO E PROJETO DO COMBUSTÍVEL



c) Enriquecimento

c.1 - Usina de Demonstração - DEMO-1

O projeto é de responsabilidade da NUCLEI(2). As obras civis estão em fase de acabamento (execução da Construtora Norberto Odebrecht, através de concorrência pública). É constituído basicamente do edifício para abrigar a 1a. cascata, de 24 estágios. Integram esta unidade:

- Sistema de alimentação do gás UF<sub>6</sub>;
- Estágios de separação (1a. cascata);
- Instrumentação e controle;

(2) - NUCLEI - Nuclebrás Enriquecimento Isotópico S/A - Subsidiária da NUCLEBRÁS, com 75% do capital, e participação das empresas alemãs STEAG e INTERATOM, com 25%.

- Setores de utilidades - força, água de refrigeração, ventilação, etc.

A montagem eletromecânica está em andamento, e sua conclusão é prevista para o final de 1982. A entrada em operação da unidade experimental deverá ser em 1984.

A unidade considerada "de demonstração", com 288 estágios, está exigindo um investimento da ordem de US\$ 404,5 milhões. O custo máximo do produto (serviço de enriquecimento), por enquanto indicativo, será de US\$ 206,25 por UTS. Este tipo de serviço, contratado com a URENCO para uma quantidade de 1.938 mil UTS (destinadas às recargas de Angra I), foi ao custo unitário de US\$ 165,00/UTS.

O projeto atualmente em execução prevê uma expansão em três etapas, assim discriminadas:

QUADRO V

ETAPA	SERVIÇO	Nº DE ESTÁGIOS TOTAL	CAPACIDADE ton/UTS/ano	PRAZO DE ENTRADA EM OPERAÇÃO
1a.	1a. cascata	24	-(1)	1983
2a.	DEMO Extensão I (para um enriquecimento de 3%)	288	90	1986
3a.	2 alternativas			
	a) extensão II	496	300 DD(2)	1988
	b) extensão II	700	600 SD(3)	1988

(1) - A unidade com 24 estágios não terá produção - a 1a. cascata servirá para confirmação dos parâmetros do projeto.

(2) - DD - Dupla Deflexão no processo de separação.

(3) - SD - Simples Deflexão no processo de separação.

Em resposta à nossa indagação sobre limitações estabelecidas na hipótese de mau funcionamento da unidade de demonstração, como consta do Acordo de Acionistas - subitem 17.5 - (isto é, se após 2000 horas de operação acumulada, ou dentro de 18 meses de efetiva produção não atingir a 50% do especificado no projeto, bem como o

consumo de eletricidade não exceder a 150% do previsto), a NUCLEBRÁS nos informou:

i. "os limites apresentados no Acordo de Acionistas, para garantia de desempenho, permanecem. A verificação se dará no funcionamento da segunda fase, com a extensão da cascata para 288 estágios, e produção de 90 ton/UTS/ano;"

ii. "o projeto prevê uma capacidade de produção aproximada de 300 a 600 ton/UTS/ano, com um consumo de eletricidade de de 3.000/3.500 kWh/UTS".

A preparação do pessoal especializado pode ser bem compreendida pela figura a seguir. Consta-se que os alemães, em 1982, serão apenas 9%, o que significa a intensa participação brasileira numa área tão sensível e das mais complexas.

c.2 - Usina Industrial

A unidade em escala industrial ainda não está orçada. Trata-se de projeto ainda não definido, que vai depender das observações durante o funcionamento da unidade de demonstração. Segundo a NUCLEBRÁS, os estudos conceituais de pré-viabilidade indicam duas alternativas de natureza tecnológica, que apresentam os seguintes valores:

QUADRO VI

	Deflexão Simples 50	Deflexão Dupla 50(1)
Capacidade - t/UTS/ano	2.378	1.235
Consumo específico kWh/UTS	2.984	3.020
Custo US\$/UTS(2)	121	116(3)
Custo em relação aos Serviços da URENCO	80%	70%

(1) - raio de separação: 50 micra

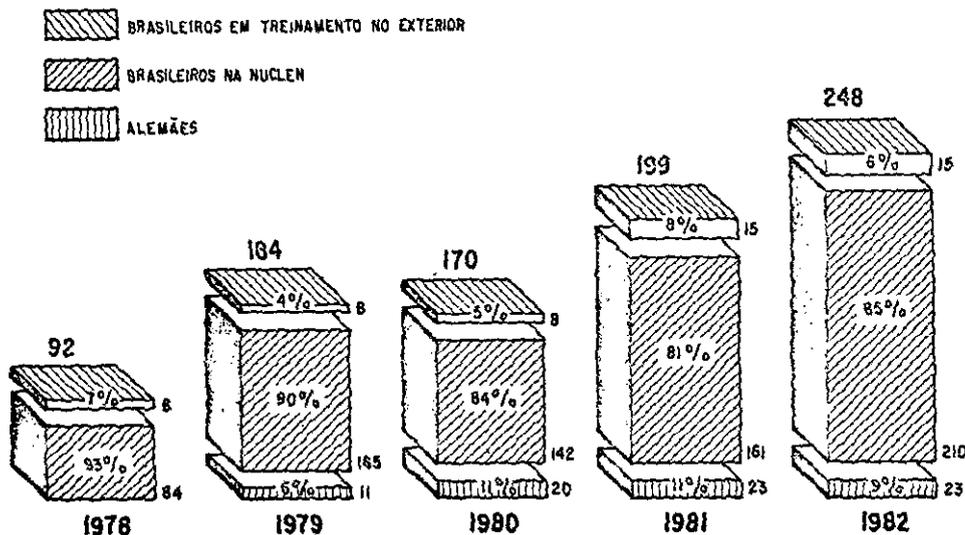
(2) - custo do serviço, em condições alemãs

(3) - custo indicativo máximo US\$ 206,25/UTS

A comparação entre o jet-nozzle com outros processos em escala industrial se apresenta conforme o Quadro seguinte:

QUADRO VII

ENGENHEIROS E TÉCNICOS DA NUCLEI



QUADRO VIII

COMPARAÇÃO ENTRE PROCESSOS DE ENRIQUECIMENTO DE URÂNIO

Dados Básicos	Difusão Gasosa EUA	Difusão Gasosa FRANÇA	Ultracentrifugação URENCO	Jato-Centrífugo (1) SD - 50 (1)
Nº de estágios	8.000	1.400	45.000 <sup>(2)</sup>	413
Capacidade(ton/UTS/ano)	17.200	10.800	220	568
Consumo bruto de eletricidade em MW	8.000	3.100	5	225
Consumo específico de eletricidade(kWh/UTS)	3.100	2.450	250	3000/3500
Investimento(US\$ 10 <sup>6</sup> )		4.600	484	475
Preço(US\$/UTS)	.122	150	160	116/121

(1) - Valores projetados

(2) - Centrífugas

4.2.4 - Investimentos

Verifica-se que o investimento global no ciclo de combustível, nesta primeira etapa, praticamente em escala de demonstração em todas as unidades, será da ordem de US\$ 800 milhões. O setor mineral em Caldas atingirá a US\$ 255,57 milhões, enquanto o processo de fabricação do elemento combustível alcançará a US\$ 537,2 milhões. Este mesmo programa, em escala industrial, deverá ser em torno de US\$ 5,5 bilhões, com capacidade de abastecer o Programa de usinas nucleares previstas até o final do ano 2010.

4.2.5 - Unidade de Reprocessamento

Como explicado no Capítulo III, trata-se de projeto ainda em fase de conceituação. Não temos o que comentar em termos de execução. Apenas devemos insistir em um ponto: a NUCLEBRÁS deverá procurar uma área que ofereça condições ideais de localização, onde o reprocessamento possa se realizar com segurança para o meio-ambiente. O projeto básico é de origem alemã, das empresa KEWA/UHDE, e no momento está sendo detalhado. Ainda sem local definido, a implantação da usina-piloto não tem cronograma acertado. Há bastante tempo disponível.

4.2.6 - Lixo Atômico (Rejeitos do Combustível Irrradiado)

A questão do lixo atômico, sua produção e destinação, está comentada no Capítulo III, referente à Política Nuclear.

Há pouco, os jornais noticiaram que a NUCLEBRÁS estava cogitando em depositar o lixo atômico no Raso da Catarina, no semi-árido do Nordeste, entre Paulo Afonso e Geremuabo, na Bahia. A notícia provocou variadas reações em todas as capitais nordestinas. Inclusive, o Governador da Bahia, julgando absurda a idéia, concluiu que seria demasiado irônico "fazer do Nordeste a lixeira nuclear do Brasil".

A esse respeito, a NUCLEBRÁS expediu nota de esclarecimento, em 17.11.1981, dizendo em resumo o seguinte:

- i. "não houve qualquer decisão do Governo Federal e muito menos da NUCLEBRÁS, que não é o órgão responsável pela escolha do local";
- ii. "cabe a CNEN, na forma de legislação em vigor, estudar o problema e tomar decisões a respeito";
- iii. "o assunto não exige solução imediata, uma vez que somente a partir de 1990 serão produzidos os primeiros

rejeitos desse tipo, em decorrência da usina de reprocessamento da NUCLEBRÁS";

- iv. em entrevista a "O Estado de São Paulo" o Presidente da NUCLEBRÁS limitou-se a declarar que "não seria difícil encontrar, nos 8.500.000 km<sup>2</sup> do território nacional, áreas com condições geológicas próprias ao armazenamento definitivo do chamado lixo atômico";
- v. a guisa de mero exemplo, o Presidente da NUCLEBRÁS referiu-se ao Raso de Catarina, acrescentando: "não tem o menor cabimento o noticiário (...) a respeito de uma decisão que não houve e de defesa emocional de um suposto uso de uma região desértica que comprovadamente não indica qualquer possibilidade de utilização econômica e social";
- vi. "A NUCLEBRÁS esclarece que é perfeitamente possível a coexistência de instalações nucleares e reservas ecológicas (...)".

O que se deduz da nota oficial da NUCLEBRÁS é que o Raso de Catarina é um local possível de ser escolhido, em que pese ser uma reserva ecológica, porque seu uso é decisão do Governo Federal, conforme o Decreto nº 84.973/80.

De nosso lado, concordamos que há bastante tempo, até 1990, para a decisão final da escolha do sítio. Além do mais, acreditamos que outras áreas, a exemplo de ilhas distantes da costa, ou outras áreas do território, que oferecem condições favoráveis, possam ser examinadas para esse fim.

De qualquer modo, pelo que sabemos, os depósitos para armazenar o chamado "lixo nuclear", se observadas as exigências adotadas nos demais países que estão enfrentando este tipo de problema, estarão a grande profundidade, sem possibilidade de contato com a água subterrânea, ou de infiltração. Na hipótese de vazamento, isto aconteceria com centenas ou milhares de anos. Antes disso, com toda probabilidade, o desenvolvimento da tecnologia conduziria ao reforço de medidas de segurança, ou outras formas de reduzir a inexpressividade a radiação.

Este é um assunto que o Congresso Nacional terá oportunidade de debater adequada e oportunamente.

4.3 - Produção de Energia Elétrica

Um dos objetivos da NUCLEBRÁS é promover condições para o País produzir energia elétrica de fonte nuclear. Para isso ela estruturou-se, com base no Acordo Nuclear com a Alemanha, o que lhe permitiu constituir as subsidiárias NUCLEN e NUCLER. Posteriormente criou a NUCON.

Para efetivar uma capacidade de produção com elevado índice de nacionalização, as metas estabelecidas prevêem, na 8a. unidade construída sob a tutela do Acordo Nuclear com a Alemanha, os seguintes valores:

- Sistema Nuclear Gerador de Vapor - SNGV	-	100%
- Turbogenerador de Eletricidade	-	75%
- Equipamentos de Complementação (chamado BOP		
- Balance-of-Plant)	-	85%
- Construção Civil	-	100%

4.3.1 - NUCLEN<sup>(3)</sup>

Para que se compreenda melhor o papel da NUCLEN, como ela atua e o que faz em relação à Promoção da Indústria Nacional, é interessante abrdarmos, mesmo resumidamente, um pouco de suas tarefas e funções.

## a) Objeto da Empresa

Executar serviços de engenharia para construção de usinas nucleares e, ao mesmo tempo: obter "know-how" especializado, principalmente do Sistema Nuclear Gerador de Vapor (SNGV); promover a capacidade nacional de projeto e engenharia de construção civil; e fabricar componentes.

Na realização dessas atribuições, a NUCLEN desenvolve várias tarefas na área técnica, dentre as quais destacamos a coordenação de projetos, o preparo de programas de Garantia de Qualidade, projetos e especificações na área de Engenharia Elétrica, Instrumentação e Controle, Projeto de Engenharia Civil, Coordenação de Montagem, Assistência Técnica para Comissionamento de usina, Cálculo e Especificações de Componentes, Projetos de Sistemas Mecânicos, etc.

Na área comercial e de desenvolvimento, a NUCLEN é responsável por variadas atividades, que incluem a contratação de fornecimento de componentes e serviços, ao mesmo tempo induzindo o produtor a desenvolver-se, assegurando-lhe assistência técnica e a transferência de tecnologia.

## a.1 - Desenvolvimento Industrial

O Programa de Desenvolvimento Industrial posto em prática pela NUCLEN, através de sua ação indutora e assistencial, objetiva criar condições e capacitar a indústria brasileira a fornecer bens e serviços necessários ao Programa Nuclear. Cabe destacar as seguintes tarefas:

- i. Cadastramento e pré-qualificação de fornecedores: são mais de 300 as empresas pré-qualificadas aos níveis de qualidade requeridos.
- ii. Programa de apoio à realização de análises e ensaios de laboratório; desenvolvimento de novos materiais e processos industriais.
- iii. Contratos de transferência de tecnologia, com a indicação de equipamentos para cuja fabricação haja necessidade de suporte externo, com a identificação do supridor da tecnologia correspondente.
- iv. Recebimento de documentação técnica. O nº de documentos recebidos da KWU tinha atingido em 1980 a 27.770.
- v. Estudos de nacionalização de componentes.

Para melhor compreendermos o papel da NUCLEN nesse processo de transferência de tecnologia para empresas brasileiras, devemos nos voltar para vinte anos atrás. Por volta de 1961, a CNEN deu início a consultas ao empresariado nacional, com o propósito de avaliar a capacidade da indústria eletromecânica. Com a criação da CBTN, dentro da CNEN, esse trabalho tornou-se mais objetivo.

Em 1973, quando ainda não se vislumbrava o estreitamento das negociações com os alemães, a CBTN contratou a empresa de engenharia norte-americana Bechtel Overseas Corporation para estudar a possibilidade da indústria nacional contribuir para um Programa Nuclear. A Bechtel juntou-se à empresa nacional MONTOR, e, com sua cooperação, iniciou o levantamento.

Foram inspecionadas 79 indústrias e investigada a capacidade de fabricação de 1.464 itens de uma unidade nuclear moderna de 1.000 MW. Foram elaborados dois Relatórios, o primeiro ainda em 1974, sobre o cadastro, uma espécie de enciclopédia de componentes, e um segundo sobre a habilitação de cada uma das empresas selecionadas, onde a Bechtel promoveu individualmente uma análise crítica, das boas e más qualidades dos produtos e das condições da organização empresarial.

Este segundo Relatório indicou que 51 a 54% dos materiais, equipamentos e serviços para uma usina nuclear poderiam ser supridos diretamente no País. E ainda mais, se adotadas medidas de aperfeiçoamento, esta capacidade poderia ser elevada a 61 ou 64% numa primeira etapa (1975/77), e de 66 a 70% numa segunda etapa (1980/82). Da listagem final, reduzida a 34 empresas, 45% estavam entre as maiores do Brasil. Com base nesse levantamento, foram estabelecidas as seguintes metas mínimas de nacionalização:

- 1976 - usinas II e III	- 30%
- 1980 - usina IV	- 47,5%
- 1981 - usina V	- 50,0%
- 1983 - usina VI e VII	- 55,4%
- 1984 - usina VIII e IX	- 70,0%

Em outubro de 1974, antes do Acordo com a Alemanha, o empresariado nacional recebeu comunicação circular da CBTN, avisando que o Governo estaria em vésperas de tomar grandes decisões no setor de energia nuclear, com a definição de um programa de 8 centrais de 1.200 MW cada, totalizando 9.600 MW.

A mesma carta-circular comunicou a existência de estudos para uma indústria estatal de componentes pesados com a participação de 51% de empresas do Governo, 25% de um consórcio estrangeiro e 24% reservado a empresas genuinamente nacionais. Um investimento da ordem de US\$ 40 a 60 milhões.

O valor calculado dos equipamentos a serem fabricados anualmente atingiria US\$ 30 milhões, e as encomendas até 1985 importavam em US\$ 180 milhões. A CBTN externava sua confiança na cooperação do empresariado privado em participar do empreendimento.

Em dezembro de 1974, aconteceu a mudança da razão social CBTN para NUCLEBRÁS - Empresas Nucleares Brasileiras S/A, sem vinculação à CNEN. Seu presidente, o Sr. Paulo Nogueira Batista, logo em abril, enviou uma segunda circular às mesmas empresas selecionadas em 1974, contendo as especificações dos componentes sobre os quais havia interesse de que fossem fabricados no País.

Em agosto, após a assinatura do Acordo Nuclear, reuniu-se em São Paulo o Ministro Shigeaki Ueki, com a direção da NUCLEBRÁS e os empresários do setor eletromecânico, para debaterem a forma de integrar a indústria privada ao Programa Nuclear, inclusive a direta participação no capital da nova empresa que a NUCLEBRÁS estava instituindo para fabricar componentes pesados.

A partir deste encontro, o Ministro das Minas e Energia obteve de autoridades financeiras as maiores facilidades de crédito ex-

(3) - NUCLEN - Nuclebrás Engenharia S/A, Rio de Janeiro, empresa binacional com 75% do capital da NUCLEBRÁS e 25% da KWU. Criada pelo Decreto nº 78.803, de 04.10.1974.

terno, para modernização e ampliação das fábricas. De fato, vários milhões de dólares foram contratados, o que propiciou um salto qualitativo e produtivo da indústria eletromecânica brasileira. Isto significa que as previsões da Bechtel estavam praticamente superadas. Quando realmente começaram a entrar em execução os projetos das usinas nucleelétricas da nova programação brasileiro-alemã, a indústria nacional já não era a mesma que a Bechtel tinha conhecido em 1974.

Interessante é verificar os avanços na nacionalização de componentes entre 1973 e 1979, em apenas 6 anos:

QUADRO IX

	USINAS				
	II-III	IV	V	VI-VII	VIII-IX
Levantamento Bechtel-1973 =	30,0%	47,5%	50,0%	55,4%	70,0%
Avaliação NUCLEBRÁS -1979 =	36,3%	57,0%	72,6%	79,7%	85,0%

A NUCLEN, por seu lado, ao final da construção das 4 primeiras unidades, terá atingido em elevado nível de elaboração dos projetos. Nas unidades de Angra II e III, cerca de 50% das tarefas de engenharia serão da NUCLEN. Até 1980, foram emitidos 37% dos desenhos referentes à parte civil da obra, efetuada a encomenda de 8% dos pacotes de equipamentos, e obtida aprovação da CNEN na análise sísmica final do edifício do reator. Foi concluído o estudo de transferência do local da usina III para Ponta Grande - na Praia de Itaorna, recebendo aprovação da CNEN. Como também a NUCLEN programou e deu início

ao estudo de localização dos usinas nºs IV e V, na região entre as cidades de Peruíbe e Iguape, no Estado de São Paulo.

a.2 - Desenvolvimento do Pessoal

Os trabalhos na NUCLEN começaram em janeiro de 1977. Com a vinda de técnicos alemães e de engenheiros brasileiros que estiveram em treinamento na Alemanha, foi possível constituir nesta empresa uma equipe inicial com 96 pessoas, terminando o ano com 290.

Dá em diante, o desenvolvimento foi acelerado, chegando a 1981 com 821 empregados, dos quais mais de 350 são engenheiros e técnicos. A evolução do total do pessoal obedeceu à seguinte progressão:

QUADRO X

	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Pessoal NUCLEN	290	435	556	518	821	851
	+ 302%	+ 50%	+ 28%	- 7%	+ 58%	+ 3%

FONTE: NUCLEN - Situação em setembro de 1981.

A figura da página seguinte mostra a evolução do quadro de técnicos. Verifica-se que a proporção de colaboradores alemães em relação ao total do pessoal, de 22% em 1978, baixou para 8% no ano de 1982. Portanto, no planejamento, coordenação e execução de projeto de usina nuclear alcançaremos, em 1982, o elevado índice de 92% de nacionalização. Além do treinamento que promove no exterior, a NUCLEN desenvolve no País, em complementação ao PRONUCLEAR, cursos de atualização e aperfeiçoamento profissional.

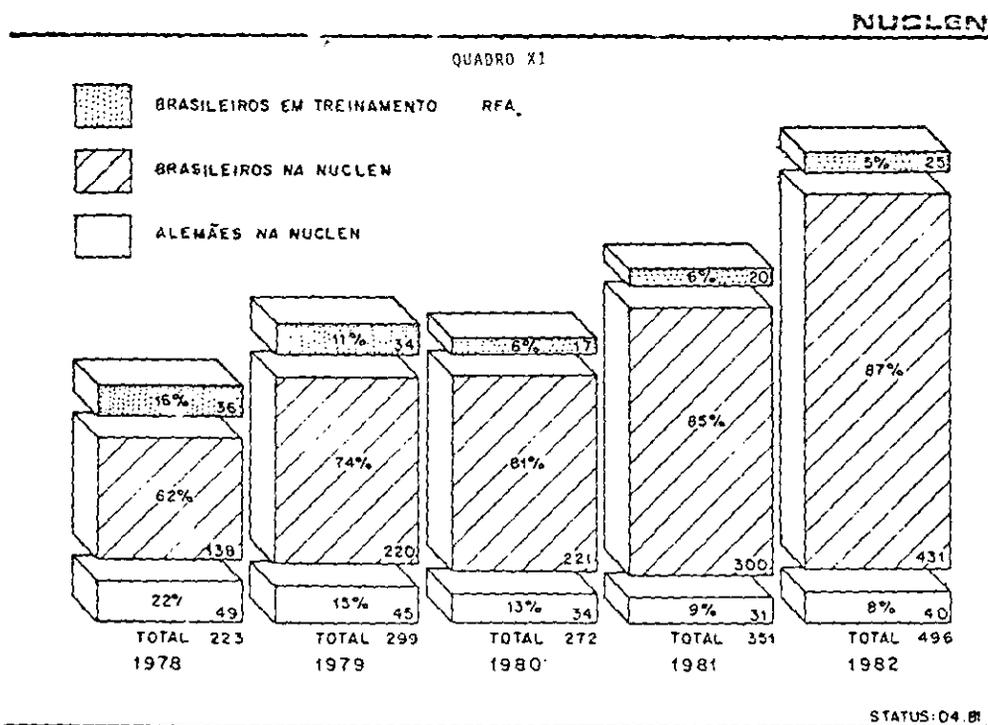


FIG.11

COMPOSIÇÃO DE TÉCNICOS E ENGENHEIROS DA NUCLEN

a.b-Desempenho Financeiro

A NUCLEN, em 31.12.1980, tinha um capital integralizado de Cr\$ 59,5 milhões. A receita no exercício foi de Cr\$ 1.156 milhões, entretanto, as despesas gerais acusaram Cr\$ 1.176 milhões, com despesas financeiras de Cr\$ 462,6 milhões. A empresa apresentou neste exercício um prejuízo de Cr\$ 256,4 milhões.

O capital integralizado em 1981 subiu para Cr\$ 89,7 milhões. O custo operacional neste ano alcançou Cr\$ 4,2 bilhões. A previsão para 1982, em valores correntes, é de Cr\$ 7,87 bilhões. Vê-se que há um crescimento efetivo no orçamento operacional entre 1980, 1981 e 1982, mesmo admitindo a correção monetária.

## 4.3.2 - NUCLEP

## a) Objeto da Empresa

A capacitação nacional de projeto e fabricação de componentes do SNGV (Sistema Nuclear Gerador de Vapor), do STG (Sistema Turbo-Gerador), e SC (Sistemas Complementares) constitui o objeto principal da NUCLEP<sup>(4)</sup>. A empresa está em plena absorção de tecnologia.

Em 1975, na época da fundação da NUCLEP, nenhuma das 34 empresas selecionadas pela CBTN/Bechtel como capacitadas a fornecerem equipamentos nucleares se interessou em participar do novo empreendimento estatal. O setor privado alegava que os estudos de viabilidade mostraram que o retorno do capital era impraticável com o investimento previsto.

O Sr. Cláudio Bardella, nesta CPI, colocou a questão da necessidade da NUCLEP de forma positiva, ao dizer textualmente que "aqueles quatro tipos de componentes (referindo-se aos pressurizadores e vasos de reator) não existiam e não existem, e, a não ser a NUCLEP, nenhuma empresa tem capacidade de fazer isso".

O setor privado defendia naquela época a idéia de a NUCLEP avançar em duas etapas: primeiramente seria restringida a capacidade inicial, com um projeto menos pretensioso; a segunda viria quando o mercado se mostrasse em crescimento firme.

Na opinião dos industriais da mecânica pesada, o "break even point" se daria quando houvesse a necessidade de produção de 4 conjuntos completos por ano, a menos que a empresa entrasse no mercado de exportação, o que não seria fácil por este ser altamente competitivo. Lembrou o Sr. Bardella que nós Estados Unidos, "de 30 empresas que se dedicavam ao campo nuclear, 25 saíram e quebraram".

Em verdade, a classe empresarial privada teme a concorrência da NUCLEP e a considera um avanço no processo de estatização da economia. Disse o mesmo Sr. Bardella nesta CPI: "Nós vemos a NUCLEP como uma ameaça permanente a outros setores da produção de bens de capital. Naturalmente ela é hoje a única que está preparada para fazer os equipamentos pesados nucleares. Mas temos sempre a preocupação pelas investidas da NUCLEP em outros setores industriais, produzindo outros componentes que podem ser perfeitamente produzidos pela indústria já instalada."

## b) Cooperação do Setor Privado

O interesse do empresariado pela cooperação foi por muito tempo tomado com desconfiança face à oposição que faziam à iniciativa governamental. Apesar disso, foi constituído, em São Paulo, um consórcio entre as empresas Bardella, Cobrasma e Confab, aberto à entrada de qualquer outro fornecedor. Com este Consórcio, a NUCLEBRÁS assinou um Protocolo de Garantia de Mercado para Componentes Mecânicos, cuja homologação pelo Ministério das Minas e Energia aconteceu em 27.09.1976.

Em 1979, as encomendas ainda não tinham sido efetivadas. Apenas estavam aprovados os fornecimentos previstos no Protocolo. Pela carta PR-312.79, de 24.9.1979, endereçada a esta CPI, a NUCLEBRÁS informava que 47% do total das encomendas a serem feitas

(4) - NUCLEP - Nuclebrás Equipamentos Pesados S/A, com fábrica em Itaguaí, no Estado do Rio de Janeiro, foi constituída em 18.12.1975, pela NUCLEBRÁS - com 75% das ações e o consórcio Europeu - com 25% (Voest-Alpine, da Áustria, com 8/3%; GHH e KNU, da Alemanha, cada uma com 8 1/3%). Fábrica inaugurada em 8.5.1980.

no mercado nacional, ou o equivalente a 34% do valor total dos equipamentos, seriam supridos por aquelas empresas líderes da ABDIB. O rateio daquela participação possibilitou dar 47% à Cobrasma, 36% à Confab e 15% à Bardella. Outro passo foi dado com a assinatura, em 8 de maio de 1980, do Protocolo NUCLEBRÁS e ABDIB, pelo qual ficou a NUCLEP à disposição da indústria privada no campo da caldearia e usina de grande porte. O objetivo comum: aumentar a capacidade de produção da mecânica pesada com maior índice de nacionalização.

## c) Fábrica

As instalações da NUCLEP estão à margem da Rodovia BR-101, a 81 Km da cidade do Rio de Janeiro, na direção de Santos-SP. Ocupa um terreno de 1.600.000 m<sup>2</sup>, tendo área de construção de 85.000 m<sup>2</sup>.

No galpão principal da fábrica, de estrutura metálica, a área coberta é de 38.200 m<sup>2</sup>, constituída de 6 vãos de 200 m de comprimento, dos quais 3 têm pên direito de 28 m, onde podem ser movidas cargas de até 2 x 300 ton por meio de pontes rolantes. Os galpões restantes têm pên direito de 20 m e pontes rolantes para moverem cargas de até 2 x 100 ton. Praticamente todo o equipamento já está instalado, inclusive em máquinas operatrizes, fornos de recozimento de largas dimensões, e temperatura interna de 1.000 °C. Alguns galpões estão montados em condições ambientais excepcionais, com ar praticamente isento de impurezas e temperatura controlada.

A NUCLEP iniciou suas atividades em maio de 1980, precisamente no dia 8, quando foi inaugurada.

## d) Linha de Produção

A produção básica da NUCLEP está dimensionada para um conjunto por ano do SNGV, em turno de oito horas, compreendendo: 1 vaso de Pressão do Reator e a estrutura interna do núcleo; 4 Geradores de Vapor; 1 Pressurizador; e 8 Acumuladores de Calor. Estes componentes estão bem ilustrados no desenho da usina de referência Biblis "C", em anexo a este Volume.

A partir de 1985 a NUCLEP deverá atingir sua plena capacidade com a fabricação simultânea de quatro conjuntos. Compreende-se que nesta altura tenha melhorado consideravelmente a produtividade e até mesmo ampliada sua capacidade, da inicialmente prevista de três conjuntos/ano. O cronograma atualmente considerado, tal como o Quadro a seguir, ilustra a situação até os anos 90.

QUADRO XII

CRONOGRAMA DE FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS PESADOS PELA NUCLEP

Encomenda	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	Observações
Atucha II		—	—	—								Vaso de Pressão
Angra 2			—	—	—							Pressurizador
Angra 3			—	—	—	—						Acumuladores e Pressurizador
Iguape 1		—	—	—	—	—	—	—				Conjunto Completo
Iguape 2			—	—	—	—	—	—	—			Conjunto Completo
Nuclear 6				—	—	—	—	—	—			Conjunto Completo
Nuclear 7						—	—	—	—	—		Conjunto Completo
Nuclear 8							—	—	—	—		Conjunto Completo
Nuclear 9								—	—	—		Conjunto Completo

As peças da linha de produção da NUCLEP são de grande dimensão e peso, como é o Gerador de Vapor - com 21 m de altura, 4,60 m de largura e 420 ton. O Vaso do Reator tem 13 m de altura e 7 m de diâmetro, com 550 ton. O Vaso do Reator, os Geradores de Vapor e o Pressurizador são fabricados com chapas supergrossas, de até 25 cm de espessura, e partes forjadas de até 70 cm de espessura. Os Acumuladores e a Estrutura do Núcleo são constituídos de peças forjadas em aço inoxidável.

Para obter-se maior resistência à corrosão, todas as superfícies em contato com a água de refrigeração (água do mar) são revestidas por camadas de aço inoxidável com 6 mm de espessura.

A produção requer o emprego de tecnologias sofisticadas e operações de grande complexidade. O programa ora em execução compreende a fabricação dos seguintes componentes:

- i. Central Nuclear de Angra II
  - 8 Acumuladores
- ii. Central Nuclear de Angra III
  - 1 Pressurizador (anteriormente previsto como fornecimento da KWU)
  - 8 Acumuladores
- iii. Central Nuclear nº IV
  - 1 Vaso de Pressão do Reator
  - 4 Geradores de Vapor

1 Estrutura do Núcleo do Reator

1 Pressurizador

8 Acumuladores

iv. Central Nuclear de Atucha II (Argentina)

1 Vaso de Pressão do Reator

Neste Programa, a NUCLEP conta com a colaboração da indústria privada, através de fornecimento da Villares (VIBASA) e Eletrometal, primeiras empresas a se integrarem ao esquema da indústria estatal.

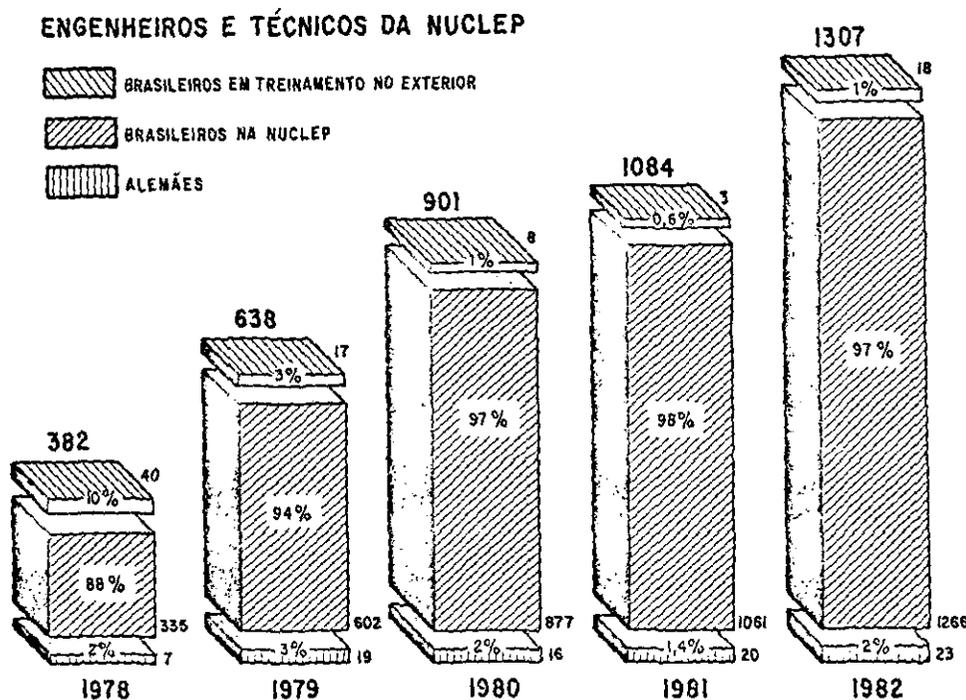
e) Desenvolvimento do Pessoal

A NUCLEP iniciou suas atividades em maio de 1980, com 800 empregados, tendo chegado, em dezembro de 1981, com cerca de 1.100. Em julho de 1981 a posição indicava:

- 20 engenheiros e técnicos alemães, ou 1,4% do pessoal;
- 138 engenheiros e técnicos brasileiros treinados no exterior, ou 11,5% do pessoal;
- 3 engenheiros em treinamento (0,6%) e, até 1983, a ida de mais 18 engenheiros e técnicos ao exterior.

Verifica-se que o pessoal estrangeiro na NUCLEP apresenta uma insignificante participação em número. A figura seguinte ilustra a evolução do pessoal da NUCLEP.

QUADRO XIII



f) Desempenho Financeiro

A NUCLEP - Equipamentos Pesados S/A - representa para o País um investimento de US\$ 256 milhões até 1983 (a preços de outubro de 1981). O capital, em 31.12.1980, estava representado por 520.073 ações ordinárias nominativas de Cr\$ 1,00, devidamente integralizado, e um capital autorizado de Cr\$ 1.457.805.000,00.

Em 31.12.1981, o imobilizado da empresa atingiu a Cr\$ 17,2 bilhões, para um capital integralizado de Cr\$ 2,2 bilhões. A

evolução dos investimentos é mostrada no Quadro a seguir. A empresa entrou praticamente em produção em 1981, realizando um orçamento de Cr\$ 4,7 bilhões. A previsão para 1982 aponta nesta rubrica Cr\$ 12,87 bilhões.

Devemos ressaltar, pelas informações colhidas na NUCLEP, que o longo prazo de fabricação dos componentes impõe o faturamento correspondente às entregas. Evidentemente, são feitos adiantamentos de recursos por conta das encomendas.

Os empréstimos e financiamentos obtidos no exterior, contabilizados no exercício de 1980, apresentaram o valor Cr\$ 332.758.000,00.

Em marcos alemães eram DM 55.828 (1979), com vencimento máximo para 1991, e taxas variando de 0,875% a 2,0% acima do Li bor. Em cruzeiros, no País, o débito a diversas instituições, com

encargos que variam de 0,184% a 5,15% ao mês, tendo seu vencimento para 1990, compreendia:

- Circulante	- Cr\$	450.467.000,00
- Longo Prazo	- Cr\$	11.445.778.000,00

O custo contabilizado em 31.12.1980 acusou Cr\$ 8,6 bilhões. O total do Aditivo alcançou a Cr\$ 14,8 bilhões. Em 1983, a fábrica deverá concluir sua programação de investimento.

QUADRO XIV  
NUCLEP - Investimentos  
1976-1980-1981-1982  
Cr\$ 1.000,00

DISCRIMINAÇÃO	REALIZADO					EM REALIZAÇÃO	
	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Engenharia	1.985	49.817	134.528	169.510	287.819	51.867	13.206
Obras Cíveis, Instalações e montagens	2.714	247.928	666.290	1.027.300	726.500	40.670	108.984
Máquinas e Equipamentos	-	14.092	448.066	524.358	900.894	1.617.456	348.460
Terminal Marítimo	-	-	-	-	-	418.698	47.263
Custos Prê-Operacionais	5.757	109.668	186.249	518.124	2.645.881	-	-
Valor Contabilizado no Ano	10.466	421.505	1.435.133	2.239.292	4.761.094	2.128.691	607.913
Valor Corrigido Dez/1980	49.104	1.444.795	3.748.996	4.192.852	4.761.094	2.128.691	607.913
Valor Acumulado e Corrigido	49.104	1.493.699	5.242.895	9.435.747	14.196.841	16.325.532	16.933.445 <sup>(1)</sup>

FORTE: NUCLEP - 1981

(1) - Em termos proporcionais, estes Cr\$ 16.933.445.000,00 estarão assim distribuídos:

Engenharia	10%
OBRA CIVIL: Instalações e Montagens	43%
Máquinas e Equipamentos	31%
Terminal Marítimo	2%
Custos Prê-Operacionais	14%
	100,0%

#### 4.3.3 - NUCON

A administração do Presidente João Figueiredo lançou uma inovação de maior importância no setor da construção civil de usinas nucleares, ao autorizar a constituição da NUCON como subsidiária da NUCLEBRÁS.

Esta solução, diga-se de passagem, foi uma idéia debatida durante as reuniões desta CPI, em conversas informais, mais de um ano antes da criação da referida empresa, como sendo a melhor forma de ordenar racionalmente o processo da construção civil. Efetivamente, a experiência com a construção da CNAAA por FURNAS, através do seu Departamento de Engenharia Nuclear, veio demonstrar que tal organização não poderia se repetir em cada concessionária da ELETROBRÁS. A multiplicação desses departamentos se constituiria em obstáculo à maior eficiência de planejamento, coordenação e supervisão na execução de projeto e construção de usinas nucleares. Pelo contrário, a experiência com a construção de Angra I, e início de Angra II, mostrou que a unificação do projeto e construção seria uma necessidade imperiosa para possibilitar melhores prazos e custos, e ainda atingir níveis superiores de qualidade e segurança.

O Presidente Figueiredo, em 03.10.1980, pelo Decreto-Lei nº 1.810, incluiu entre as finalidades da NUCLEBRÁS: realizar com exclusividade estudos, projetos e construção de usinas nucleoeletrônicas. Para execução dessas atividades, a NUCLEBRÁS, mediante autorização em Decreto, poderia constituir subsidiária com um mínimo de 51% das ações com direito a voto.

Diante disso, o Presidente João Figueiredo assinou o Decreto nº 85.456, de 04.12.1980, aprovando o estatuto da NUCLEBRÁS - Construtora de Centrais Nucleares S/A - NUCON, com objetivo de construir usinas nucleoeletrônicas, com fornecimento "pronta-para-operar".

A NUCON assegurará, sob sua direta responsabilidade, o gerenciamento da engenharia civil de projeto, da compra de equipamentos, da construção civil e montagens eletromecânicas, do processo de licenciamento do sítio, da construção e pré-operação e do comissionamento da usina.

#### a) Mudança de Comando

Em abril de 1981, a NUCON assumiu, em nome de FURNAS, a administração do canteiro da Central Nuclear, na Praia de Itaorna, onde encontrou 2.600 pessoas e grande quantidade de equipamentos vinculados às obras civis, embora Angra I estivesse em fase de teste pré-operacional. A única obra de maior importância em execução era a taje de encabeçamento de Angra II.

No dia 31 de julho, foi assinado o contrato entre a NUCON e a ELETROBRÁS, com intermediação de FURNAS, pelo qual a primeira assumiu a responsabilidade de todos os interesses da proprietária nas referidas obras. Em agosto, a NUCON entendeu-se com a construtora para que as obras de Angra III, fossem retiradas de sua responsabilidade, ficando a mesma concentrada na execução da superestrutura de Angra II, em regime de preço unitário, a partir de 01.01.1982. Desse modo, o contrato por administração passou a ser por preço unitário. A licitação, em anda-

mento, para as obras civis de Angra III, também prevê que as mesmas serão contratadas por preços unitários, em concorrência pública. Espera a NUCON, através da mudança de métodos administrativos, que os custos venham a baixar significativamente. Soubemos que a NUCON, mesmo sem ter ainda alterado o regime dos contratos, apenas exercendo melhor controle, obteve uma boa redução no efetivo do pessoal e nos equipamentos envolvidos nas obras, resultando um ganho em produtividade.

Outra alteração importante em relação às obras civis é que a Hochtief, consultora da CNO, passou a ter a sua atividade prestada à NUCON. A Construtora continuará recebendo a mesma assistência técnica da Hochtief, com a diferença de que será através da NUCON.

#### 5. Recursos Humanos

A preparação de Recursos Humanos para o setor nuclear, em condições de assegurar ao País a adequada absorção de tecnologia e de sustentar o domínio do conhecimento adquirido, constitui um dos principais objetivos do Programa Nuclear.

A partir de 1976, com a criação do PRONUCLEAR - Programa de Formação de Recursos Humanos para o Setor Nuclear, a ação governamental passou a ser supervisionada por um grupo interministerial, formado pelos titulares da NUCLEBRÁS, CNEN, CNPq e MEC/SESU, e um observador do CSN, sob orientação do Secretário Geral do MME.

Um outro grupo, de Planejamento e Coordenação, sob a orientação de um Coordenador Geral indicado pelo grupo supervisor, é formado com representantes da CNEN e do MEC/SESU. Este é o grupo executivo sediado na CNEN, sendo seu Coordenador Geral o Diretor Executivo II.

O PRONUCLEAR<sup>(5)</sup> visa atender às necessidades de mão-de-obra especializada, em quantidade e qualidade, nos níveis médio e superior. Inicialmente previa a formação de 10.000 pessoas num período de 10 anos.

As estimativas foram sendo reajustadas na medida em que eram dilatados os prazos do Programa Nuclear. Chegou-se, em 1980, à previsão de 7.200 pessoas no período que se estende até 1990.

Agora, no começo de 1982, os números apresentados mostram uma previsão de 4.250 até 1985. Em detalhe, a situação dos cursos é a seguinte:

1. Introdução à Engenharia Nuclear - Período 1977/1981: matrículas - 958; aprovados - 621. Período 1982/1985: média anual - 60 alunos.
2. Mestrado em Engenharia Nuclear - Período 1977/1981: matrículas - 473; Diplomados - 164. Período 1982/1985: média anual - 70 alunos.
3. Mestrado em Engenharia Convencional - Período 1977/1981: matrículas - 668; diplomados - 117. Período 1982/1985: média anual - 100.
4. Treinamento em Serviço na Alemanha - Período 1977/1981: matrículas - 147; conclusões - 110; carga de treinamento - 898 alunos x mês. Período 1982/1985: média de matrículas - 60/ano; carga média - 450 alunos x mês/ano.

5. Doutorado no Exterior - Período 1977/1981: matrículas - 118; diplomados - 40. Período 1982/1985: média anual 25 alunos/ano.

6. Cursos de Especialização na Área Nuclear - Nível Superior - Período 1977/1981: matrículas - 532; conclusões - 447. Período 1982/1985: média anual - 100.

7. Formação de Técnicos de Nível Médio - Período 1980/1981: matrículas - 185; conclusões - 154. Período 1982/1985: média anual - 240.

Na execução do PRONUCLEAR, até 1980, foram gastos cerca de Cr\$ 1,1 bilhão. Até 1985 os gastos atingirão a média de Cr\$ 650 milhões (preços de 1980). Em 1981 o custo do PRONUCLEAR foi de Cr\$ 492 milhões.

Os diplomados foram 1.653, de 1977 até 1981. A previsão da média anual, no período 1982/85 será de 655 dos quais 25 em cursos de Doutorado, 60 em treinamento na Alemanha, e 240 em nível médio.

#### 6. Salvaguardas

Toda a transferência de tecnologia no campo nuclear está sujeita a Salvaguardas da AIEA.

O Brasil e outros países não signatários do TNP são regidos pelo "Sistema de Salvaguardas da Agência". Isto implica em que, para cada Acordo de Cooperação, a exemplo dos assinados com a Alemanha e Estados Unidos, seja assinado um correspondente Acordo de Salvaguardas.

Trata-se de um compromisso das partes em aceitar exigências referentes aos itens transferidos, e os procedimentos a serem adquiridos, bem como as inspeções a serem feitas pela AIEA.

Para efetivar sua participação, a AIEA recebe informações sobre características dos projetos, instalações, materiais utilizados; e acerta com o signatário o procedimento de inspeção e vigilância com verificações "in loco".

Na execução do Programa Nuclear, os projetos resultantes do Acordo com a Alemanha estão todos submetidos à aplicação de salvaguardas da AIEA.

A CNEN, para atender aos compromissos internacionais, estabeleceu um programa com a metodologia de trabalho para a consecução de 8 objetivos específicos:

- a - autorizar a transferência de material nuclear no País, bem como a exportação e importação;
- b - autorizar e fiscalizar o uso e produção de materiais, através de Sistema Nacional de Contabilidade e Controle;
- c - assegurar o cumprimento da Norma de Proteção Física de Instalações e Materiais Nucleares;
- d - armazenar e distribuir materiais;
- e - fiscalizar e assegurar o cumprimento dos Acordos Internacionais de Salvaguardas;
- f - propor a definição de áreas sujeitas a Salvaguardas Internacionais;

(5) - PRONUCLEAR - Programa de Recursos Humanos para o Setor Nuclear - Decreto nº 77.977, de 07.07.1976.

- g - elaborar e encaminhar a contabilidade dos materiais su-  
jeitos a Salvaguardas;
- h - propor e analisar documentos decorrentes dos Acordos  
de Salvaguardas.

#### 7 - Garantia de Qualidade

No processo de transferência de tecnologia nuclear, uma das grandes dificuldades a ser vencida é o estabelecimento de um apropriado Sistema de Qualidade, principalmente tratando-se de um País de formação industrial jovem como o Brasil.

Em qualquer País que se lance ao projeto e construção de instalação nucleares, são normalmente exigidas a aplicação de rigorosos métodos de controle de qualidade, sob um programa de ações sistemáticas e planejadas que caracterize a Garantia de Qualidade. No Brasil foi estruturado um verdadeiro Sistema de Qualidade Nuclear, envolvendo as atividades de projeto, fabricação, comissionamento de componentes, montagem, etc., todos relacionados com a Segurança, de acordo com os requisitos estabelecidos pelo órgão licenciador. Compreende-se, assim, que este assunto é da maior importância no exame da concepção do Programa Nuclear.

Cabe lembrar que um dos princípios da Garantia de Qualidade é o da redundância, ou seja, a repetição e reavaliação na conferência do projeto, nas especificações e planos de fabricação, bem como na qualificação técnica das firmas fabricantes e fornecedoras, ou construtoras, na inspeção dos materiais, componentes e equipamentos, nos procedimentos e testes, etc. O Brasil escolheu como modelo o sistema praticado nos países mais experimentados, onde as empresas estabelecem seus próprios meios de cumprir a regulamentação de normas, e se obrigam à contratação de supervisão técnica independente, desligada de quaisquer vínculos com os proprietários, fornecedores e construtores.

Vejamos, resumidamente como funciona o sistema brasileiro de Garantia de Qualidade:

##### a) Órgão Licenciador

A CNEN - Comissão Nacional de Energia Nuclear tem por atribuição supervisionar e controlar as atividades de Regulamentação, Licenciamento, Orientação e Fiscalização, concernentes à energia nuclear. A CNEN emite inicialmente licença para construção de usina nuclear após o exame e análise dos documentos básicos do projeto, e a seguir emite licenças parciais de construção.

Em qualquer momento, a CNEN pode fazer auditorias técnicas, internas e externas, nas entidades envolvidas no projeto, suprimento de equipamentos, e na construção civil. Todo o trabalho está baseado nos requisitos de Garantia de Qualidade por ela elaborados e liberados.

No exercício de suas atribuições, a CNEN utiliza, para efeito normativo na implementação de Programa de Garantia de Qualidade para centrais nucleares, os termos do "Quality Assurance for Safety in Nuclear Power Plants" da AIEA - Agência Internacional de Energia Atômica.

##### b) Órgão de Supervisão Técnica - IBQN

O IBQN - Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear - é uma entidade civil de direito privado, autonomia administrativa e financeira, e sem fins lucrativos. Fundado em 18.10.1978, com sede no Rio de Janeiro, foi qualificado pela CNEN como órgão independente para re-

alizar atividades de análises e avaliações de projeto, procedimentos de fabricação, testes, ensaios, etc, na qualificação de fornecedores de materiais e equipamentos, bem como de pessoal, inclusive supervisores e inspetores de controle de qualidade. Realizará também atividades de supervisão de manuseio, embarque, armazenagem, construção, instalação, testes e comissionamento.

A atuação do IBQN começa desde a análise do projeto, e vai até a fase de descomissionamento das instalações, com a fiscalização e proteção radiológica. Tem o Instituto a função de transferência para o País das técnicas e procedimentos relativos à Garantia de Qualidade e à tecnologia envolvida nesta especialização.

São fundadores do IBQN: entidades do Governo Federal, como a Fundação Brasileira para a Qualidade Industrial, a NUCLEBRÁS e a ELETROBRÁS; entidades do setor privado, como a ABEMI - Associação Brasileira de Engenharia Industrial, ABDIB - Associação Brasileira para o Desenvolvimento das Indústrias de Base, ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - e a ABCE - Associação Brasileira dos Consultores de Engenharia; e, por fim, as entidades públicas da área técnica de pesquisa e tecnologia, como o IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas, do Estado de São Paulo; IPEN - ex-IEA - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares; INT - Instituto Nacional de Tecnologia, do MIC; INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial, do MIC.

O IBQN, no exercício de suas atribuições, tem a assistência da TÜV - Rheinischer - Westfälischer Technischer Überwachung-Verein, companhia alemã de Supervisão Técnica. Informa a administração do IBQN que esta agora credenciando os primeiros Supervisores Técnicos Independentes.

No momento, o IBQN mantém contrato de supervisão com as empresas NUCON, NUCLEN, NUCLEP, e, certamente dentro em pouco, com a NUCLEI. Com o INPI há um convênio de cooperação técnica para emissão de pareceres sobre contratos de transferência de tecnologia e acompanhamento dos mesmos.

##### c) Programa de Garantia de Qualidade - PGQ

Cada empresa do Grupo NUCLEBRÁS dispõe de um Departamento de Garantia de Qualidade, cuja finalidade consiste em assegurar:

- que as atividades atendam aos requisitos de qualidade pré-estabelecidos;
- que as atividades sejam realizadas conforme planejadas, e por pessoal devidamente qualificado;
- que as atividades sejam executadas documentadamente.

Face ao esquema acima, haverá sempre uma documentação básica: a primeira mostrando "como fazer", a segunda mostrando "como foi feito" e, principalmente, "se foi feito como devia". Todo esse trabalho é verificado através de um refluxo de informações, isto é, dos dados de saída para os de entrada.

Tomando como exemplo a NUCLEN, empresa responsável pelo projeto, especificação e encomenda dos equipamentos, e supervisão da construção civil e montagem ali constatamos a existência do Departamento de Garantia de Qualidade, subordinado à Diretoria Técnica, que é, por sua vez, o responsável perante a Diretoria pela referida Garantia.

As ações do PGQ são praticadas em três níveis:

- Nível 1 - Programa de Garantia de Qualidade - PGQ. Baseado nos requisitos estabelecidos ou aprovados pela CNEN.
- Nível 2 - Manual de Garantia de Qualidade - MGQ. Documento que descreve detalhadamente como a empresa implementa as atividades descritas no PGQ. Neste nível estão os Requisitos de Garantia (RGQ) aprovados pela CNEN.
- Nível 3 - Outros documentos:
  - Procedimentos operacionais } aprovados pela CNEN
  - Instruções de Montagem } aprovados pela CNEN
  - Especificações e Condições Técnicas } aprovadas pela TUV
  - Especificações de Processo } aprovadas pela TUV
  - Especificações de Materiais } aprovadas pela TUV

No projeto de uma central nuclear, conforme a categoria de requisitos, é exigido um próprio sistema de garantia por parte do fabricante, segundo os critérios estabelecidos pela CNEN.

No caso da NUCLEN, ela cobre só uma parte do projeto total. Por isso, há necessidade de outras organizações participarem como subcontratadas no fornecimento de serviços. Desse modo, criam-se interfaces entre os participantes, como, por exemplo, na Qualificação de Fornecedores, Aprovação de Documentos Técnicos, Supervisão de Fabricação e Montagem, e Auditorias.

8 - Custo do Programa de Centrais Nucleares

O custo do Programa Nuclear, na parte referente às usinas geradoras, tem sido alardeado com variados números. Vez por outra, a NUCLEP é comentada como sendo um investimento de US\$ 300 a US\$ 400 milhões. As 8 usinas nucleares custarão US\$ 30 bilhões, e com o ciclo de combustível alcançaria US\$ 40 bilhões, e assim por diante.

A NUCLEBRÁS, em nota Oficial divulgada no dia 09.10.1981, disse textualmente:

- "Nesta oportunidade, a NUCLEBRÁS reitera, mais uma vez, que o custo do Programa Nuclear Brasileiro está orçado (em meados de 1980) em US\$ 18 bilhões - a serem aplicados em 15 anos - dos quais, US\$ 13,6 bilhões para o programa de 8 usinas nucleares, e US\$ 4,4 bilhões para instalações do ciclo do combustível e infra-estrutura tecnológica".
- "Como sempre foi esclarecido pela NUCLEBRÁS, a cifra de US\$ 18 bilhões correspondente aos custos diretos, isto é, não computados os juros durante a construção. A utilização do custo direto nas estimativas da NUCLEBRÁS, particularmente no tocante às usinas nucleares, é a única maneira segura de aferir a eficiência brasileira na construção de centrais nucleares".
- "Se acrescentarmos ao custo direto, de US\$ 18 bilhões, os custos indiretos, em condições brasileiras, o custo total será, no máximo, de US\$ 24,8 bilhões, dos quais US\$ 19,3 bilhões referentes a centrais nucleares e US\$ 5,5 bilhões a instalações do ciclo do combustível e infra-estrutura tecnológica".
- "A redução dos prazos de construção das centrais, que se seguirá a Angra III, diminuirá o valor total aqui indicados".

a - dispêndio em moeda estrangeira

Sobre o assunto, a NUCLEBRÁS esclareceu ainda:

"O dispêndio em moeda externa não alcançará 25% do total, sendo, portanto, 75% aplicados em cruzeiros no Brasil, criando empregos e gerando encomendas à indústria brasileira".

"Não tem cabimento a sistemática repetição (...) de que o Brasil vai adquirir 8 usinas à Alemanha (...) O Brasil vai construir 8 usinas baseadas em projeto alemão (...)".

"O valor total da dívida externa decorrente do Programa não ultrapassa, nesta data, a US\$ 682 milhões, incluindo os empréstimos transferidos de FURNAS para a NUCLEBRÁS, ou seja, 1,2% da dívida total do Brasil".

b - previsões de custo

De 1981 a 1985, o setor energético, sem incluir as nucleares, apenas com o parque gerador hidrelétrico e termoeletrico convencional, planejou absorver investimentos da ordem de US\$ 96 bilhões (1), enquanto os investimentos no setor puramente nuclear atingiram a US\$ 18 bilhões, sendo US\$ 13,6 para o programa de 8 usinas nucleares (2), ambos em custo direto.

Com esses investimentos o setor elétrico pretende instalar 50.000 MW, ou sejam, 25.000 MW firmes (fator de capacidade 50%) e o setor nuclear 6.972 MW firmes (8 x 1.245 MW, fator de capacidade de 70%).

Ora, se compararmos o resultado líquido destes investimentos, compreende-se que os nucleares darão mais kW médios/dólar do que os hidrelétricos.

Se 7.000 MW custam US\$ 13,6 bilhões e 25.000 MW custam US\$ 96 bilhões, teremos a relação de investimentos por kW favorável ao setor nuclear na proporção de 2 para 1.

Essa relação é quanto aos investimentos globais por kW instalado, firme; não envolve o custo de produção, quando então teríamos que considerar os gastos com o combustível nuclear.

Para o cálculo da energia produzida, o combustível nuclear mais a operação da usina contribuem com o valor médio de 10,5 milis/kWh (9,0 milis/kWh para combustível e 1,5 milis/kWh para operação e manutenção), enquanto na usina hidrelétrica a operação pesa com 1,0 milis/kWh.

Outros fatores que diferenciam o cálculo da energia produzida são: o fator de capacidade, que nas usinas nucleoeletricas é estimado pela NUCLEBRÁS em 70%; e nas hidrelétricas, conforme FURNAS, em 50%; e o fator de valor atual que leva em conta a vida maior das hidrelétricas. Este último fator calculado a uma taxa de 10% ao ano daria o multiplicador de 0,10608 para as nucleoeletricas e 0,10086 para as hidrelétricas.

Atualmente a NUCLEBRÁS calcula entre 42 a 45 milis/kWh o preço da energia de origem nuclear (previsão para Angra II), enquanto que o de origem hídrica, por não serem essas usinas padronizadas, varia de usina para usina. A eletricidade de origem nuclear, por exemplo, seria mais barata que a produzida por uma usina hidrelétrica no Rio Xingu ou Ilha Grande, e mais cara que a de Itaipu, também será mais cara do que a prevista na geração de Tucuruí (3.960 MW)

(1) - Relatório Final do Plano, Dez 81 - Versão Preliminar submetido às autoridades para apreciação

(2) - Nota Oficial da NUCLEBRÁS, de 09.10.81.

que em junho de 1981 era estimada pela ELETRONORTE em US\$ milis 26,85/kWh (inclusive 40% de juros durante a construção).

O Decreto nº 86.250, de 30 de julho de 1981, em seu artigo 49, veio limitar o pagamento pelo consumidor da tarifa de energia de origem nuclear àquela que seria paga pela energia produzida por uma usina alternativa hidrelétrica, para suprimento das mesmas quantidades da opção nuclear, com o custo do quilowatt médio de ambos aferido junto dos centros de consumo.

Este Decreto, ao mesmo tempo que protege o consumidor contra uma eventual tarifa mais elevada, conseqüente da geração nuclear, ele também estabelece critério para a comparação desses custos, em base equânime, contemplando os diferentes fatores relacionados ao problema.

Assim, o cálculo partiria do custo do kW instalado (acrescido dos juros durante a construção) mais a transmissão (com juros) até o centro de consumo. Esse valor seria homogeneizado pela aplicação dos fatores de capacidade e do valor atual de cada tipo de usina. Com este valor, dividindo pelas horas do ano (8760), teríamos a amortização anual de capital de cada usina. A este valor acrescentaríamos os custos do combustível e de operação para cada usina. Agora, os valores podem ser comparados. Isto é, o custo do kWh no centro de consumo de uma usina nuclear e uma hidrelétrica alternativa que possa fornecer a mesma quantidade de energia.

Acreditamos que a colocação mais próxima da realidade em termos de investimento global a partir da construção de Angra II, de custo previsto em torno de US\$ 2,9 bilhões (US\$ 2.400,00/kW) é que, com as 8 usinas, teríamos cerca de US\$ 24 bilhões, acrescidos do US\$ 5,5 bilhões do ciclo de combustível industrial (custo direto e indireto). Portanto, US\$ 29,5 bilhões a (estimativa da NUCLEBRÁS é de US\$ 24,8 bilhões). Devemos lembrar mais uma vez que, deste total, somente 25% serão em moeda estrangeira, ao longo de 10 anos, a partir do começo de cada construção.

#### 9 - Considerações Finais

O Professor José Goldenberg, porta-voz da comunidade científica e um dos críticos mais contundentes da Política Nuclear, tem declarado reiteradamente: "o que está em discussão é um modelo de transferência de tecnologia". "O modelo usado pela NUCLEBRÁS nunca fez justiça à capacidade científica, tecnológica e industrial existentes no País". "A verdade é que um pouco mais de confiança nos próprios brasileiros permitiria envolver as empresas de engenharia e projetistas nacionais e com elas o resto da indústria. Isto vale para as atividades mais exigentes, como o enriquecimento de urânio, e a preparação do hexafluoreto de urânio, em que os próprios institutos de pesquisa do Governo (como o IPEN - de São Paulo) foram marginalizados".

Acrescenta o Prof. Goldenberg que, no caso do enriquecimento do urânio, impõe-se a organização de um Grupo de Especialistas, incluindo consultores estrangeiros - se necessário - para decidir se vale a pena continuar a investir no método dos jatos-centrífugos, ou procurar outros caminhos. Impõem-se preparativos para as tecnologias do futuro.

Outras opiniões divulgadas, como as dos Srs. Luiz Carlos Meixner e David Simon, ambos igualmente representantes dos cientistas, dizem que a disputa sobre a tecnologia nuclear passa a ser entre de-

envolvimento autônomo e dependente, e que a CNEN deu início a uma linha de importação, e determinou a opção pelo urânio enriquecido. "Esta escolha" - comentaram eles, - "contrariava a opinião de cientistas e técnicos brasileiros, e estabeleceu uma dupla dependência: da tecnologia dos reatores e da tecnologia do enriquecimento".

O General Dirceu Coutinho, nesta CPI, em 16.10.1979, pôs em dúvida a viabilidade do projeto de enriquecimento de urânio, alegando que o consumo específico da eletricidade no método dos jatos-centrífugos era previsto em 5.740 kW/UTS, enquanto na ultracentrifugação era baixíssimo, de 350 kW/UTS, embora reconhecendo que o investimento com este método fosse altíssimo. Disse ainda que alguns problemas técnicos estavam por serem resolvidos, como a manutenção das dimensões do "nozzle" afetada pela corrosão do gás, e o risco de reações explosivas da mistura do hexafluoreto com o gás hidrogênio.

O Engº Joaquim de Carvalho disse, pelo Jornal do Brasil, que o custo da usina de demonstração para enriquecer o urânio tinha sido subestimado na época das negociações - "agora já se sabe que o desenvolvimento da usina custará cerca de US\$ 1,2 bilhão, isto é, cerca de 10 vezes mais do que se pensava". Acrescentou na sua crítica que "a prudência e o rigor científico desautorizam qualquer otimismo quanto ao futuro industrial do processo Becker e desaconselham nossas autoridades a assumirem mais compromissos comerciais no âmbito do Acordo Nuclear, enquanto não estiver demonstrada a viabilidade econômica do processo e construída a usina industrial com escala compatível com a demanda que será gerada pelos oito reatores que a NUCLEBRÁS/KWU pretende vender ao Brasil".

Estas opiniões sintetizam o pensamento dos opositores à tecnologia alemã e à forma de transferência adotada:

Vimos, no Capítulo da Política Nuclear, que a transferência de tecnologia é a essência do Acordo com a Alemanha. Neste Capítulo, verificamos que o Programa Nuclear visa dar ao País a autonomia tecnológica.

Pelo que nos foi possível examinar, com base nos numerosos depoimentos e documentos exibidos, essas críticas, em grande parte, foram contestadas por eminentes especialistas. Vejamos as suas razões:

O Prof. Israel Vargas disse nesta CPI, ao abordar a questão tecnológica, que a associação com os alemães para o desenvolvimento do enriquecimento de urânio foi positiva, porque "entre comprar a tecnologia, se ela fosse acessível, seja de centrifugação ou de difusão, e participar do desenvolvimento de um novo processo como sócio, teria, sem dúvida, escolhido este caminho".

Segundo o Prof. Becker, em 1975, o consumo de eletricidade no método de concentração pelo "jet-nozzle" apresentava um índice de 4.375 kW/UTS. O Centro de Pesquisa de Karlsruhe divulgou, em 1978, que as estimativas revisadas de consumo específico e de investimento apontaram 2.850 kW/UTS, e US\$ 1.000/UTS/ano para uma usina industrial com capacidade de 2.960.000 UTS/ano.

Por último, o Prof. Becker afirmou que este consumo de eletricidade baixou, em 1979, para 3.300 kWh. Até 1982, disse o inventor do referido método que esta terá alcançado condições técnicas e rendimento competitivo, com investimento da ordem de US\$ 200 milhões.

O fato é que estão em montagem os equipamentos da unidade experimental de 24 estágios, em Rezende, como usina de comprovação

das condições técnicas e econômicas do processo. Esta mesma unidade deverá ser expandida para 288 estágios, passando a ser uma usina de demonstração, com produção de 90 ton/UTS/ano. Neste ponto, o consumo específico de eletricidade será de 8.447 kWh, e o investimento terá alcançado US\$ 238 milhões. A unidade de porte industrial, para produzir inicialmente 300 ton/UTS, surgirá da expansão desta usina de demonstração e que comportará acréscimos de módulos, a fim de acompanhar o crescimento da demanda. Nesta usina de porte industrial, a previsão do consumo específico será em torno de 3.600 kWh/UTS, com produção de 300 UTS. Ao atingir maior porte, acima de 1.000.000 de UTS, se situará em torno de 2.800 kWh/UTS, como afirmam os dirigentes da NUCLEBRÁS.

Vê-se que os números são bastante conflitantes entre estes e os da crítica. Cabe observar que ficou muito claro que nenhuma oportunidade concreta surgiu para que fosse possível adquirir outra tecnologia. Os entendimentos com os Estados Unidos foram bloqueados pela legislação norte-americana, proibindo a exportação de tecnologias sensíveis. As conversações com o Canadá, Inglaterra e França não foram adiante. O único país que assegurou a linha completa foi a Alemanha.

A respeito da produção do combustível nuclear de forma integral, da mineração ao armazenamento dos rejeitos, constitui, como vimos, um dos dois grandes objetivos do Acordo Nuclear, que permitirá ao País a independência do suprimento. As usinas do complexo de Poços de Caldas já estão produzindo o concentrado de urânio (yellow-cake), e deverão entrar em escala comercial nos próximos meses. Esta será em breve uma etapa vencida.

As unidades do Complexo Industrial de Rezende estão com os cronogramas sendo cumpridos. A usina de conversão do gás deverá estar produzindo em 1984, e a fábrica do elemento combustível, em sua primeira etapa, pronta para operar normalmente ainda neste ano. Para 1986, está prevista a unidade de demonstração de enriquecimento. Constatamos que a implantação do ciclo do combustível, com toda sua tecnologia transferida, estará comprovada até 1986. Devemos ainda ressaltar que não verificamos marginalização do IPEN na questão do hexafluoreto de urânio. As pesquisas ali desenvolvidas ainda careciam de comprovações em maior escala, além de adotarem soluções previstas em unidades já testadas no projeto adquirido na França, mas com elevado índice de nacionalização. Foi uma solução que levou em conta a qualidade de já testada, o prazo, e provavelmente o maior custo do projeto nacional.

O reprocessamento é outro ponto muito questionado. Sobre ele foi dito nesta CPI que a Alemanha vendeu uma tecnologia que não tinha. Isto não é verdade. A Alemanha, em certo momento, possuía a única unidade-piloto de reprocessamento, que esteve operando normalmente com segurança e eficiência, enquanto os outros países europeus suspendiam as atividades. Só não executou ainda seu projeto em escala industrial devido às divergências internas e questões pendentes de decisão judicial. Enquanto isso, usam as usinas de reprocessamento da França e Inglaterra, que trabalham "a todo vapor", atendendo à crescente demanda do mercado europeu, inclusive do Japão.

Entendemos que, sendo irreversível a indústria nuclear, obviamente, daqui a algum tempo, provavelmente nos últimos 5 anos deste século, o País contará com certa quantidade de rejeitos. É claro que as autoridades do setor se preocupem com isto, e deverão oportunamen-

te examinar a solução mais conveniente sob todos os aspectos, principalmente o da absoluta segurança. Este é um assunto que desperta naturalmente grande interesse, porque tem servido de pretexto à exploração política. O armazenamento do lixo-atômico torna-se de difícil solução, quanto deixa de ser uma questão técnica para se transformar em motivação político-partidária.

Sabe-se que a tecnologia do tratamento de rejeito nuclear para armazenagem poderá evoluir, pela drástica redução da radioatividade, e tornar o depósito do "lixo-atômico" menos preocupante. O Brasil dispõe de ilhas distantes do litoral que poderiam ser examinadas para essa finalidade.

Quanto à produção de eletricidade de fonte nuclear, a estrutura industrial montada pela NUCLEBRÁS com suas subsidiárias - NUCLEN, NUCLER e NUCCN - tem todas as condições para garantir a real independência tecnológica nesta área. A questão passa a ser de economicidade. Esta não oferece ainda meios de comprovação. Sob o aspecto puramente tecnológico, tudo indica que a NUCLEBRÁS está adquirindo uma capacidade de projeto, fabricação, montagem, construção civil e operação de usinas nucleares, com a garantia de "performance" de qualidade e eficiência semelhantes às alemães, como está definido em contrato com a KWU.

A NUCLEBRÁS advoga o princípio da sustentação do processo de capacitação tecnológica, com base na continuidade da produção em escala que permita consolidar a organização montada. Em outras palavras, é imprescindível a construção de um determinado número de usinas que justifique o funcionamento das empresas e com elas a manutenção das equipes engajadas na produção. Eis aí a grande questão: como conciliar a capacidade de investimento do País com a economicidade da fabricação.

Quanto à CNEN, esta promove atividades relacionadas com a pesquisa e desenvolvimento. O empenho da Comissão está direcionado para 5 subprogramas, compreendendo a tecnologia de reatores e de combustíveis, assim como as concernentes à Medicina, Indústria, Agricultura e Meio-Ambiente.

Dois grandes empreendimentos deverão marcar a atuação da CNEN: a) a execução do projeto de aparelhado centro de pesquisa, no Campo do Roma, em Santa Cruz, no Rio de Janeiro, onde espera ativar o desenvolvimento de protótipo de reator rápido, de 3a. geração, bem como o domínio de processo alternativo ao "jet-nozzle" para enriquecimento de urânio; e b) preparar recursos humanos em quantidade e qualidade através da reativação dos Institutos de Pesquisa a ela vinculados, e da cooperação com as Universidades.

Outras metas estão relacionadas à CNEN para as atividades de P & D, a exemplo da produção do hexafluoreto de urânio e reprocessamento de rejeitos, através da produção de instrumentos de controle e de materiais e ligas especiais, nas técnicas nucleares que envolvem os problemas de saúde, meio-ambiente, agricultura e indústria, etc. Além, na CNEN, três Diretorias Executivas estão envolvidas com desenvolvimento da tecnologia nuclear: Diretoria I, com materiais, meio-ambiente, etc; a Diretoria II, com a preparação de recursos humanos, e coordenação do PRONUCLEAR; e a Diretoria III, com específico Programa de Pesquisa e Desenvolvimento. Portanto, a CNEN tem o papel relevante de capitanear a fundamental questão da tecnologia, que no fundo, e por consenso, constitui a essência do Programa Nuclear Brasileiro.

Como vimos no texto, somente em 1976, no Governo do Presidente Geisel, foi criado um Programa de Formação de Recursos Humanos, o chamado PRONUCLEAR, como meio de organizar o suprimento de mão-de-obra em todos os níveis, voltado exclusivamente para o setor nuclear. Devemos chamar a atenção para o fato de que isto é inédito. Pela primeira vez no Brasil, é montado um sistema completo de formação e treinamento de especialistas, compreendendo todos os níveis.

Em verdade, o PRONUCLEAR é um Programa interministerial, coordenado por um Diretor da CNEN e administrado colegiadamente. Importante foi constatar que existe e funciona uma organização capaz de suprir as necessidades de recursos humanos, de fundamental importância para o êxito da Política Nuclear.

A preparação do pessoal da NUCLEBRÁS e de suas subsidiárias, no início da implementação de suas atividades, foi duramente criticada, acusada de recrutar recém-diplomados, sem qualquer experiência, que, por saberem muito pouco, nada podiam assimilar nos cursos que faziam na Alemanha.

A esse respeito, o Sr. David Simon disse nesta CPI, secundando, como ele salientou, críticas do Sr. Joaquim Carvalho sobre as pessoas que são mandadas estagiar nos escritórios de engenharia da KWU: "são jovens que não teriam capacidade de indagar aquele questionamento que é próprio quando a pessoa já formou um cabedal de experiência e é capaz, então, de debater e de formular perguntas (...) Isto atrapalha o processo de transferência de tecnologia" - concluiu o Sr. Simon.

De fato, os primeiros grupos de engenheiros enviados à Alemanha eram recém-formados, inclusive, recrutados nos Estados do Sul, por dominarem a língua alemã. Esta situação evoluiu, e hoje ninguém é mandado para treinamento no exterior sem ter no mínimo 5 anos de experiência profissional e um ano dentro da própria NUCLEBRÁS.

Isto implica em reconhecer, quando se aborda a questão da Concepção do Programa Nuclear, que, sob o puro aspecto da tecnologia, acreditamos que, em linhas gerais, o que está montado e em andamento vai permitir a consolidação de uma infra-estrutura de P & D. Esta, ao lado do empenho da NUCLEBRÁS pela transferência de tecnologia nuclear alemã para o Brasil, fecha um círculo de ações pragmáticas que não há como pôr em dúvida o seu êxito, a ser verificado em futuro próximo.

Dentro de 4 anos, disporão as nossas autoridades de suficientes elementos para conferir se houve ou não transferência e absorção da tecnologia nuclear, tanto no ciclo de combustível como na fabricação de reatores, que poderá ser testada já na conclusão da primeira unidade - a usina Angra II.

Devemos reconhecer que a CNEN está se aparelhando adequadamente para cumprir suas atribuições, inclusive de atender aos compromissos internacionais em relação à aplicação de Salvaguardas.

Não podemos esquecer que toda a transferência de tecnologia está sujeita a salvaguardas da AIEA. Cada Acordo de Cooperação, a exemplo dos assinados com os Estados Unidos e a Alemanha, responde a um específico assinado trilateralmente com aquela Agência.

Um dos aspectos da maior importância na transferência da tecnologia nuclear é o estabelecimento de eficiente Programa de Garantia de Qualidade. No Brasil é a CNEN que tem por atribuição supervisionar e controlar as atividades de Regulamentação, Licenciamento, e Inspeção. Quem executa as atividades de análise e avaliações relativos à Garantia de Qualidade, assim como outras visando à qualificação de fornecedores, materiais e equipamentos, até a fase de descomissionamento, é o IBQN - Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear, pertencente à Fundação Brasileira para a Qualidade Industrial, criada por várias entidades públicas e privadas, que atua como instituição independente. É de fato importante sabermos que existe e funciona uma organização sistêmica voltada para garantir a boa qualidade da produção nacional na complexa indústria nuclear.

Por fim, neste final do Capítulo IV sobre o Programa Nuclear, cabe o comentário sobre custos globais deste. É comum, na imprensa e no Congresso Nacional, ouvir-se citações sobre investimentos na execução do Programa Nuclear (referente à parte que resulta do Acordo com a Alemanha) que atingem somas altíssimas, de US\$ 30 a US\$ 40 bilhões de dólares. Com os elementos que dispomos, aceitamos que a unidade I fique por cerca de US\$ 2,9 bilhões, e as 8 do Acordo, aproximadamente em US\$ 24 bilhões. A este número se acrescentariam US\$ 5,5 bilhões do ciclo de combustível, ambos incluindo custo direto. A soma atingiria US\$ 29,5 bilhões, em 15 anos de aplicação. A NUCLEBRÁS, em Nota Oficial, apontou o global de US\$ 24,8 bilhões. Esta discrepância certamente é devida a valores considerados em épocas diferentes. Sabemos que o custo do kW instalado na unidade II não ficará por menos de US\$ 2.400, que também foi estimado por FURNAS, em julho de 1981, em US\$ 2.220. Não será absurda a idéia de que o kW gerado em Angra II seja até maior do que esses US\$ 2.400, naturalmente acrescentando-se o custo indireto.

É importante não esquecermos que cerca de 25% desses valores correspondem às partes importadas. Portanto, 75% dos investimentos são em moeda nacional.



## CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

## DO RELATÓRIO DA COMISSÃO PARLAMENTAR DE INQUÉRITO

INSTITUÍDA PELA RESOLUÇÃO Nº 69, DE 1978

## CONCLUSÃO

I - Instalação e Desenvolvimento dos Trabalhos  
- O Relatório do Senador Jarbas Passarinho

- i - Os trabalhos da CPI sobre o Acordo Nuclear entre o Brasil e a Alemanha, pelo volume da matéria apreciada, número de depoentes e natureza das investigações realizadas, permitiram o suficiente esclarecimento dos fatos que motivaram a sua constituição.
- ii - As Comissões Parlamentares de Inquérito, instituídas nas duas Casas do Congresso Nacional e criadas segundo os mandamentos constitucionais e nas formas previstas nos Regimentos Internos, são legalmente competentes no exercício de suas atribuições, podendo determinar as diligências que reputar necessárias, convocar Ministros de Estado e autoridades a eles subordinadas, autoridades estaduais e municipais, assim como requisitar documentos de qualquer natureza de empresa que tenha participação do capital do Estado.
- iii - O Senador Jarbas Passarinho, com base nos depoimentos e documentos de que dispunha no curto espaço de tempo que funcionou como Relator, ofereceu as seguintes conclusões sobre algumas das denúncias veiculadas pela revista Der Spiegel e imprensa brasileira:
- a) Não tem fundamento a notícia sobre o volume de pagamentos aos alemães, à época, por transferência de tecnologia;
  - b) Não é verdade que houve a aquisição de tubulações em excesso;
  - c) Dos resultados conhecidos até a data do Relatório Parcial, o número de estacas defeituosas se limitava a somente uma.
  - d) O sítio, segundo os relatórios, foi considerado o mais adequado e conveniente entre as alternativas examinadas, uma vez que prevaleceu o critério econômico e aquele local exigia menores investimentos em infraestrutura.
  - e) Não houve abandono da Praia de Itaorna; os estudos buscaram encontrar local mais favorável na própria região para a 3a. unidade.
  - f) Não houve influência ou participação do Banco Boza no Simonsen na escolha ou fornecimento dos equipamentos da KWU, por força do Acordo Nuclear entre os governos do Brasil e da Alemanha.
  - g) Reconheceu o Senador Jarbas Passarinho o atraso das obras de Angra I, face o irrealismo do prazo fixado originalmente.
  - h) Reconheceu que a decisão ministerial para a escolha da Construtora Norberto Odebrecht teve suporte legal. Contudo, deixou dúvidas quanto à justiça da decisão de adjudicar as obras civis de Angra II e III à referida empresa.

- i) Reconheceu a desorganização do canteiro de obras, principalmente quanto à segurança e higiene, no período inicial dos trabalhos.
- j) Quanto à concepção do Acordo Nuclear, o Senador Jarbas Passarinho concluiu sua apreciação julgando conveniente o prosseguimento dos trabalhos da CPI, e sugerindo para isso a convocação de vários técnicos e autoridades do setor nucleoeletrônico brasileiro.

Este Relatório, em continuação à tarefa recebida do Senador Jarbas Passarinho, manifesta sua concordância às conclusões a que chegou Sua Excia. e que foram aprovadas por esta CPI, cabendo, entretanto, algumas considerações adicionais aos itens "d" e "e" acima, constantes da parte referente à Localização.

## 2: Aspectos Conjunturais da Energia

## 2.1. Conjuntura Internacional

- i. Devido à inexorabilidade da escassez, e até do possível esgotamento, do petróleo e da força hidráulica, previstos para o próximo século, e tendo em conta a crescente necessidade do carvão mineral na produção de combustíveis sucedâneos dos derivados de petróleo, a energia de fonte nuclear passou a ser considerada como a melhor e mais promissora alternativa para gerar eletricidade em grandes blocos e em confiável nível de segurança. Nos próximos 30 anos, o urânio e o carvão representarão os dois principais recursos energéticos para a geração de eletricidade.
- ii. Apesar deste público e mundial entendimento, proclamado pelos governantes das nações mais adiantadas, persistem, e no momento crescem, as preocupações com os elevados custos da construção de usinas nucleares, além das pesadíssimas consequências de ordem financeira, na eventualidade de acidentes que as obriguem a reparos demorados. As centrais nucleares oferecem vantagens de custos em relação às que utilizam combustíveis fósseis.
- iii. Sejam quais forem essas razões, a utilização pacífica da energia nuclear torna-se imperiosa para resolver o indispensável suprimento de eletricidade que toda a humanidade precisa para possibilitar a prosperidade econômica e assegurar melhores condições de vida às populações. A energia nuclear será preponderante na fase de transição que o mundo atravessa, dos próximos 40 a 50 anos, quando deverão surgir novas e inesgotáveis fontes que irão dar solução definitiva à questão energética.
- iv. Por enquanto, verifica-se uma desaceleração temporária na implantação de usinas nucleoeletrônicas, comprovada pela redução nas encomendas de reatores, por razões de ordem econômica, embora em alguns países por razões políticas. A França e Alemanha são exemplos recentes (redução, mas não paralisação).
- v. O esforço maior no presente está em aumentar o índice de segurança e eficiência dos equipamentos (aperfeiçoamento dos atuais projetos), enquanto avança o desenvolvimento dos reatores da 3a. geração, ao mesmo tempo em que se procura reduzir o custo do combustível nuclear, com tecnologias mais eficientes e melhores condições de reciclagem do combustível irradiado.
- vi. O Brasil, ao ingressar na era nuclear, nada mais faz do que acompanhar uma tendência universal. O expressivo número de usi

nas em operação, em construção e em projeto, no mundo, comprova uma realidade que se verifica irreversível.

## 2.2 Conjuntura Nacional

vii. Do potencial de 213.000 MW de capacidade instalável no Brasil, correspondente a 106.500 MW médios de energia, 33.100 (31%) estariam aproveitados até 1990, 33.600 (31,5%) estão inventariados e 39.800 (37,4%) estimados. Portanto, há uma disponibilidade de 73.400 MW médios para utilização após 1990. Desses 39.800 MW estimados, 10.000 são tidos como remanescentes (sem identificação) e 29.800 como potencial individualizado. Desse total de 213.000 MW, é admissível alguma variação para mais, porém não deverá superar os 10%.

viii. Dos 33.600 MW médios inventariados, temos 18.500 MW no Norte/Centro-Oeste, 1.900 no Nordeste, 5.900 no Sudeste/Centro-Oeste e 7.300 no Sul. Dos 39.800 MW médios estimados, 26.600 estão no Norte/Centro-Oeste, 300 no Nordeste, 6.300 no Sudeste/Centro-Oeste, e 6.500 no Sul. Porém, quanto ao aproveitamento deste potencial estimado, ainda persistem divergências em termos quantitativos e de custos.

ix. Os 73.400 MW disponíveis estão distribuídos em 3.480 oportunidades de aproveitamento. Em apenas 80 estão cerca de 31.200 (ou 42%) de custo abaixo de US\$ 1.450/kW instalado; e 3.400, com 42.300 MW de custo acima de US\$ 1.450/kW (valor de outubro de 1981), o que indica uma pulverização de grande parte em aproveitamentos de reduzido porte, que não podem ser lançados no sistema interligado, não tendo, portanto, capacidade de transferência para os centros de maior consumo. Servem apenas para uso local.

Técnicos da ELETROBRÁS estimam em 55.000 MW, ou 75% dos 73.400 MW disponíveis, de custo até US\$ 1.500/kW (preço de junho de 1979). Os 5.000 MW seguintes iriam para US\$ 1.800, os 6.000 posteriores para US\$ 2.600, e os restantes 7.400 para mais de US\$ 7.000/kW. Portanto, são 18.500 MW acima de US\$ 1.800/kW, que precisam ser confirmados quanto ao custo de aproveitamento, assim como os 42.300 das 3.400 oportunidades de aproveitamento.

x. Dos 18.500 MW médios estimados na Região Norte, cerca de 9.600 estão avaliados na Bacia do rio Tapajós, ainda com inventário em programação, cujo aproveitamento é admitido dentro de 12 a 15 anos, isto é, entre 1994 e 1997.

Consta que, na Bacia do rio Xingu, somente a usina Kararaó, com 3.900 MW, teria preço de US\$ 2.700/kW, competitivo com a mais cara usina nuclear, provavelmente Angra II. As demais teriam custo mais elevado: Babaquara (3.050 MW) - de US\$ 3.524/kW, Ipixuna (1.050 MW) - de US\$ 4.552/kW, e a menor (240 MW), Jarina - de US\$ 8.472/kW. O preço médio do kW instalado no rio Xingu ficaria por US\$ 3.680, com juros e transmissão.

Portanto, constitui ainda uma indagação a exata quantidade de energia elétrica que poderá ser transferida da Região Norte para o Sudeste em termos físicos e de custos. Se, daqueles 18.500 MW médios a serem interligados após 1990, houver desconfortos por falta de efetiva disponibilidade, o País terá de garantir-se, adotando medidas cautelatórias, em tempo hábil, de complementação, apelando para outras fontes energéticas.

xí As necessidades do País em produção de energia elétrica no ano 2000 se situarão em torno de 66.700 a 75.600 MW médios, na

dependência do índice de crescimento do consumo, respectivamente, 7,3 e 8,3% no período 1982-2000. O Plano 2000 prevê uma capacidade instalada de 177.000 MW. A extrapolação desses valores, seguindo a tendência da década anterior, faz prever para o ano 2010 uma necessidade em torno de 100.000 MW médios, ou uma capacidade instalada de 200.000 MW (o Plano 2000 aponta, respectivamente, 172.000 e 198.000 MW). Por aí verifica-se o possível esgotamento do nosso potencial na primeira década do Século XXI, o que é um dado da maior importância nesta análise. Se o Governo promover o consumo de eletricidade dentro da estratégia de reduzir drasticamente a importação de petróleo, é evidente que a estrutura de consumo se ampliaria bastante, antecipando este esgotamento. Além do mais, o consumo "per-capita" é ainda muito baixo - 1.006 kW/habitante (1980).

xii. Coincidentemente, a necessidade de produção de 66.700 MW médios até o ano 2000 corresponde aproximadamente ao potencial hidrelétrico disponível com aproveitamento abaixo de US\$ 2.600 / kW instalado.

xiii. O Brasil precisa contar com fontes absolutamente confiáveis para complementar a fonte hídrica na geração de eletricidade em grandes blocos.

Esta etapa, que se estende até a vinda do próximo século, tem o significado da preparação tecnológica e industrial para criar condições permanentes e avançadas no País, a fim de que seja produzido aqui mesmo tudo o que for necessário para garantir o suprimento de eletricidade quando o potencial hídrico estiver totalmente esgotado.

xiv. Para geração de eletricidade em grandes blocos, como vimos antes, temos limitações de potencial hidrelétrico, sem maiores possibilidades de atendimento além do ano 2010.

Apenas dois energéticos poderão economicamente suprir as nossas necessidades de eletricidade de forma suplementar à força hidráulica para o sistema interligado: o urânio e o carvão mineral. Eventualmente, poder-se-á considerar a turfa (na dependência da conclusão de estudos).

Quanto às reservas de urânio, atualmente em 266.000 ton, poderão atender tão somente a um parque da ordem de 48 usinas nucleares, PWR, de 1.245 MW, ou praticamente 60.000 MW instalados. Há, entretanto, indícios seguros de que o potencial de urânio aumente com o prosseguimento das pesquisas minerais.

A melhoria de rendimento dos reatores PWR, bem como a introdução dos reatores rápidos, farão multiplicar a capacidade energética das nossas reservas. Enquanto isso, haverá tempo suficiente para que novos energéticos, menos exigentes de segurança e mais baratos, surjam no mercado, assegurando à humanidade a solução definitiva para geração de eletricidade.

Quanto às reservas de carvão-vapor, temos cerca de 19 bilhões de ton, para atender centenas de anos. Portanto, a instalação de 5 a 10 mil MW com essa fonte não constitui problema. A questão é que não é recomendável localizar as usinas distante das minas, devido ao custo do frete, que é um fator limitativo do seu uso.

xv. O Brasil tem todas as condições de auto-abastecer-se em relação aos combustíveis sólidos, líquidos e gasosos, também utilizáveis em pequenos geradores de eletricidade de uso local.

O PROÁLCOOL, o PRDCARVÃO e outros programas poderão assegurar este suprimento. De qualquer forma, a ampla expansão desse processo poderá aliviar de maneira expressiva a pressão por maior abastecimento de parte do sistema interligado. Portanto, seria altamente conveniente que fosse estimada essa diversificada contribuição, e para ela elaborado um plano de implementação.

xvi. Se, no ano 2010, as necessidades atingirem 112.000 MW médios, o suplemento de 36.400 a 45.300 MW médios terá de ser coberto por usinas térmicas, preponderantemente nucleares (80%). Isto significaria, dentro de 28 anos, uma participação elevada de energia nuclear. E tudo indica que seremos obrigados a admiti-la, salvo se outras formas de energia superarem a opção nuclear.

xvii. Se tais números e situações espelham a realidade mais visível, e considerando que a responsabilidade dos governantes antes de prover é prever, e que jamais o País poderia correr o risco de sofrer interrupções no seu abastecimento de eletricidade, então, caberia, na ação prudente do Governo, garantir por antecipação um percentual de produção de energia elétrica utilizando outras fontes energéticas. Esta contribuição (principalmente do carvão e nuclear), assegurada antecipadamente, permitiria melhores e seguras condições de planejamento da gradativa suplementação à fonte hidrelétrica. De qualquer modo, é recomendável o uso de 10 a 15% de fonte térmica, para melhorar a operacionalidade e eficiência do sistema gerador de base hidrelétrica. Isto significaria 21.000 MW (10%), no mínimo, ao final do aproveitamento do potencial, ou 17 usinas nucleares de 1.245 MW. Estes números não refletem as necessidades complementares.

xviii. Um outro aspecto relevante da questão energética abordado neste Relatório é a possível produção de excedentes de combustíveis derivados da biomassa e nuclear. A longo prazo, esses excedentes poderiam ser exportados, exercendo um destacado papel no comércio exterior do Brasil e se transformando em valioso instrumento de política internacional.

Vale repetir que a drástica redução das importações de petróleo, e a exportação de excedentes de energéticas num segundo tempo, poderiam, num período de 10 anos, contribuir substancialmente para melhoria das contas externas brasileiras. Para isso não nos faltam extensão de terras e recursos vegetais e minerais. Toda a questão está em nossa capacidade de colocar esses recursos em efetiva disponibilidade econômica.

A este esforço na área energética, somar-se-ia o que já vem se desenvolvendo na produção de alimentos, apesar de ser ainda dimensionado modestamente em relação à grandiosidade do mercado interno e externo. É uma questão em equacionamento, que depende, em grande parte, da capacidade administrativa do poder público na economia rural. De qualquer modo, o binômio alimento e energia teria todas as condições de ser a grande base de apoio do nosso comércio exterior.

Esta estratégia implicaria num redirecionamento do nosso processo de desenvolvimento, voltado mais para o interior do País, a fim de promover uma civilização rural competitiva com a urbana.

xix. Face à expectativa de melhor desempenho da economia nacional nos próximos 3 anos, acreditamos que, em 1985, o Governo estará em

condições de prever com mais segurança a situação dos próximos anos. Neste meio tempo, teria a oportunidade de aprofundar os estudos sobre o potencial hidrelétrico, principalmente quanto aos custos e competitividade dos aproveitamentos.

Este realismo implicaria para o Governo estabelecer, até 1985, um consenso entre as suas autoridades setoriais a respeito do verdadeiro potencial hidrelétrico, em termos físicos e de custo, e definir as hipóteses mais aconselháveis de complementação e suplementação energética para gerar eletricidade, face o gradativo esgotamento dos potenciais hídricos.

E, certamente em 1990, surgiria a oportunidade de tomar outra decisão importante, qual seja, a de acelerar a construção de usinas nucleares de acordo com as necessidades previstas para os vinte anos seguintes (2010).

Portanto, duas datas seriam significativas para a programação do parque gerador de fonte nuclear: 1985 e 1990. Consideramos carente de realismo qualquer decisão a este respeito na presente conjuntura.

xx. No estágio em que se encontra o Brasil, com perspectivas de uso obrigatório e irreversível da energia nuclear, a desativação de equipes técnicas seria um desastre que poderia afetar profundamente o processo de transferência de tecnologia. Por isso, apoiamos a continuidade do Programa Nuclear, para que impeça qualquer hiato na crítica fase de consolidação da capacitação nacional, sobretudo em projeto e fabricação de reatores.

xxi. É indiscutível que as necessidades de geração elétrica até o ano 2000, face ao desenvolvimento moderado do consumo na presente década, permitirão ao Governo conduzir com bastante segurança e tranquilidade a realização do Programa Nuclear e de programas que utilizem outros energéticos, principalmente o carvão mineral.

xxii. Um ponto muito importante, de natureza institucional, é recolocar a CNEN em plano absolutamente distinto, de modo que suas ações e decisões não sejam objeto de discussões na mesma esfera administrativa. Essa separação tem todo sentido, exatamente porque a CNEN tem a responsabilidade de assessorar o Governo na formulação da Política Nuclear, no planejamento da execução dessa Política, na expedição de normas, licenças e autorizações relativas a instalações nucleares. Além dessas, tem a função de regulamentar as medidas de segurança e proteção relativas ao uso de instalações e materiais nucleares, de opinar sobre concessão de patentes e licenças, analisar, fiscalizar, aprovar projetos, convênios ou compromissos internacionais, e examinar a construção e operação de usinas nucleares. Estas atribuições situam a CNEN como órgão regulador e normalizador das atividades de exploração da fonte nuclear. Da sua atuação eficiente e livre de qualquer injunção, dependerá a segurança do sistema nuclear, primeira e fundamental preocupação do povo.

A posição de independência que se deseja para a CNEN, a exemplo de suas congêneres da Europa e dos Estados Unidos, a levaria necessariamente a ser incluída na estrutura da Presidência da República.

### 3. Política Nuclear

#### 3.1. Precedentes

3. A utilização da energia nuclear no Brasil foi um objetivo comum a todos os Governos a partir da administração do Presidente Dutra.

Portanto, o ingresso do Brasil na era nuclear foi uma atitude longamente pensada, e veio consolidar uma antiga aspiração nacional. Esta decisão resultou do consenso natural entre todos os governantes, o que nos leva a concluir, "a priori", que se trata de um processo histórico irreversível.

- ii. Mas o objetivo maior, como não podia deixar de ser, era a específica autonomia tecnológica e industrial, o que nos foi negado pelos Estados Unidos (como está bastante claro nos 2 últimos Acordos bilaterais, de 1965 e 1972), apesar de terem sido colocadas à sua disposição nossas reservas de minerais estratégicos, em condições privilegiadas e nos momentos mais críticos.

A amplitude oferecida pela cooperação alemã fez precipitar a decisão brasileira da escolha do parceiro para a difícil e custosa empreitada que o País estava determinado a realizar. Portanto, não restou ao Governo brasileiro senão o caminho aberto pela República Federal da Alemanha para obter a necessária cooperação técnica e industrial na realização do seu Programa Nuclear. Assim, em apenas seis anos, o Brasil obteve da Alemanha o que não conseguira em vinte e sete anos de pacíficas negociações com os Estados Unidos e outros países.

### 3.2. Acordos, Tratados e Convênios;

Transferência de Tecnologia;  
Saúde, Meio-Ambiente e Segurança.

- iii. O Acordo Nuclear celebrado em 1975 com a Alemanha estabeleceu condições de participação e mútuas obrigações para pessoas jurídicas alemãs e brasileiras, objetivando implantar no Brasil uma indústria nuclear integrada, com qualidade e desempenho dos produtos semelhantes aos padrões obtidos na Alemanha.

Pelas condições estabelecidas, admitiu-se a possibilidade de alcançar o objetivo central da transferência de tecnologia associada a uma capacitação nacional de elaboração de projeto (conceitual, básico e executivo), e de fabricação de componentes com elevada nacionalização. A questão maior passou a ser a execução do que foi planejado e estabelecido com base na colaboração alemã.

- iv. Os mútuos condicionamentos impostos pelas partes estão assim definidos: o Governo da Alemanha e as empresas alemãs envolvidas comprometeram-se a realizar completa transferência de tecnologia, com a cessão de patentes de que são possuidores e o correspondente financiamento dos suprimentos; e o Governo do Brasil, com as empresas participantes, contribuirá para o atendimento das necessidades alemãs de combustível nuclear, e adquirirá dos alemães os equipamentos e serviços relativos às quatro primeiras usinas (de 1.200 MW), com complementação nacional. Nas 4 unidades seguintes, as partes alemãs serão complementares às fornecidas pelo mercado brasileiro. É importante deixar aqui registrado que este número de oito unidades resultou de proposição brasileira, e não de imposição alemã.

- v. A linha de reatores adotada no Brasil - PWR, de água leve e urânio enriquecido - seguiu a orientação da maioria dos países, uma vez que até o presente, das 582 centrais em operação, em construção e encomendadas no mundo, 316 são reatores do tipo PWR. Os reatores com urânio natural e água pesada têm participação inferior a 10%. Esses números falam por si.

- vi. Quanto ao sistema empresarial montado pelo Governo, a NUCLEBRÁS representa um complexo industrial apto a realizar os dois objetivos básicos: eliminar a dependência externa do combustível nuclear, e construir no Brasil os reatores nucleoeletrônicos que necessitamos.

A constituição da NUCON, para assumir a administração da construção civil de usinas nucleares, foi correta decisão, face às experiências conhecidas em Angra I e nas fundações de Angra II.

Inegavelmente, a NUCLEP poderia ter sido constituída com investimento menor do que os US\$ 256 milhões previstos até 1983. A indústria privada, devidamente reforçada, teria condições de atender à fabricação de certos componentes pesados constantes da linha de produção da NUCLEP. Por outro lado, a dimensão da NUCLEP possibilita uma produção de tal porte que, provavelmente nos próximos anos, se houver descontinuidade no Programa Nucleoeletrônico, ela entrará em ociosidade e, nesse caso, a sua capacidade terá de ser forçosamente absorvida. A produção de turbo-geradores de médio e grande portes abriria certamente uma nova e promissora frente de diversificação.

Quanto à política adotada em relação às empresas engajadas no ciclo de combustível, estas foram constituídas com dimensionamento adequado, isto é, numa primeira etapa em escala de demonstração.

- vii. Quanto aos aspectos de saúde, meio-ambiente e segurança, reconhecemos que foi montada no País uma estrutura de defesa e proteção adotando procedimentos de natureza técnica baseados na experiência internacional, regulados e fiscalizados pela CNEN, para garantir os mais elevados padrões de qualidade como requisito fundamental à segurança das instalações.

Reconhecemos igualmente que o País conta hoje com uma organização sistêmica voltada para proteger o homem e o meio-ambiente, na qual se integram todos os organismos oficiais e privados de algum modo relacionados com o campo nuclear (SIPRON, COPRON, CHEN, IBQN e IDR).

Mais uma vez, advertimos que a questão em si não está nos organogramas nem na importância das instalações criadas na forma da Lei, mas fundamentalmente na eficiência das administrações, na qualidade dos materiais e produtos, na competência do pessoal que opera as instalações, enfim, em tudo o que se reflete nos índices de segurança.

Indiscutivelmente, os índices de segurança alcançados no mundo inteiro são muito altos, tanto que, nos 106 reatores atualmente em operação regular (final de 1981), alguns já com 25 anos de utilização, jamais aconteceram acidentes fatais. A probabilidade é remotíssima. E a cada ano são introduzidos aperfeiçoamentos. O que importa, como conclusão, é que a usina nuclear para geração de eletricidade se apresenta com segurança suficiente para merecer confiabilidade.

- viii. Sob o aspecto econômico, duas questões avultam: necessidade real de eletricidade com disponibilidade de recursos, assim como a capacidade de investimento do País face à política anti-inflacionária. A Política Nuclear terá forçosamente de se enquadrar nos condicionamentos impostos pela ação anti-inflacionária. A respeito dos aspectos administrativos na formação das empresas binacionais na área nuclear, concordamos com o entendimen-

to de que o interesse brasileiro é não permitir aos alemães pretexto para se isentarem de seus compromissos de garantir aos produtos aqui fabricados com sua tecnologia o mesmo padrão de qualidade e desempenho que é obtido na Alemanha. Discordamos da fórmula criada para os Comitês Técnicos, sem a paridade de representação. Julgamos que outra forma deveria ter sido adotada, sem prejuízo dos mesmos objetivos. Como o processo de substituição de alemães por brasileiros está em desenvolvimento em todas as empresas do Grupo NUCLEBRÁS, acreditamos não ser embaraçoso renegociar este item nos correspondentes contratos.

Em relação à transferência de tecnologia, a política adotada seguiu os procedimentos comuns dos países mais avançados: num primeiro tempo a fase de absorção, com as mesmas garantias de qualidade e desempenho dos bens e serviços originais; e, num segundo tempo, a promoção, seguida do desenvolvimento autônomo.

O índice de nacionalização dos equipamentos, a ser atingido na execução das unidades previstas no Acordo Nuclear, satisfaz ao interesse nacional de conquistar a autonomia tecnológica no setor em prazo conveniente, sem prejuízo de um esforço maior para ultrapassar os índices previstos, começando por 36,6 e terminando com 85% na última unidade. Na construção de obras civis, a nacionalização em projeto e execução deverá alcançar praticamente 100% na 4a. usina, descontada tão somente a assistência técnica.

xii. A Política Nuclear, tal como estruturada sob as atuais Diretrizes de Governo, em continuidade à do Governo anterior, tem condições de proporcionar ao País a realização de seus objetivos específicos de:

- assegurar a transferência de tecnologia prevista no Acordo Nuclear com a Alemanha;
- viabilizar a fabricação de componentes e a produção de combustíveis nucleares;
- consolidar a capacidade nacional de engenharia de projeto, construção e montagem de centrais nucleares;
- acelerar a prospecção de minerais radioativos, férteis e férteis, com tecnologia própria;
- possibilitar à CNEN cumprir as suas atribuições, podendo situá-la melhor num plano de absoluta isenção em relação aos organismos envolvidos com a execução de Programas de utilização da energia nuclear;
- preparar recursos humanos em quantidade e qualidade;
- assegurar a implementação do plano e projetos relativos à garantia e controle de qualidade;
- estabelecer instrumentos de proteção à saúde, ao meio-ambiente e segurança radiológica da população;
- enfim, realizar a aspiração nacional da autonomia tecnológica, fundamental para garantir ao País a plena utilização da energia nuclear na geração de eletricidade em tempo hábil, de forma racional, quando se a vizinhar o esgotamento dos recursos hídricos economicamente aproveitáveis, previsto dentro dos próximos 25 a 30 anos, bem como o pleno aproveitamento das técnicas nucleares em benefício das atividades do Homem na defesa e proteção à sua saúde e ao meio ambiente.

#### 4. Programa Nuclear

##### 4.1. Localização

- i. A escolha do local - Praia de Itaorna, em Angra dos Reis - resultou de prolongado e abrangente estudo, inclusive ratificado por consultora norte-americana de grande experiência nesta especialização, seguindo critérios internacionais que regulamentam a seleção de sítios para instalação de reatores de potência.
- ii. Aquele área, de 1.457 hectares, foi apontada como a que exigia menor investimento para o seu desenvolvimento. Este dado foi realmente o que mais pesou na decisão de 1970.
- iii. A longa pesquisa na faixa litorânea entre Cabo Frio e Parati, no Estado do Rio de Janeiro, teve sempre como objetivo a construção de uma unidade pioneira de 500 MW. Somente com a concorrência para aquisição dessa unidade é que surgiu a cogitação de usinas adicionais, tanto que o projeto do canal de escoamento foi feito admitida esta hipótese. A determinação de instalar mais uma unidade, logo depois alterada para duas, com o aproveitamento de Itaorna, consolidou-se em 1974, por ocasião da discussão preliminar do Acordo Brasil e Alemanha. Os dados referentes ao citado aproveitamento foram exatamente os mesmos levantados para a primeira unidade.
- iv. Enquanto o posicionamento da usina Angra I em Itaorna foi devido à existência, na área, de solo que possibilitava a construção de fundações diretas do Edifício do Reator, com relação às outras 2 usinas maiores, Angra II e III, a localização admitida desde logo, ao lado da primeira unidade, foi resultado das facilidades do canteiro, aproveitamento do canal de escoamento das águas de refrigeração já constituído, e do molhe de proteção do cais, etc. Isto é, aproveitamento da infra-estrutura já existente, construída para Angra I.
- v. Decidido o posicionamento de Angra II e III, que implicaria em fundações indiretas de grande altura em solo adverso, não consta que tivesse havido, antes do início das obras, estudo comparativo entre custos das referidas fundações se transferidas para outro local mais distante da Unidade I, como acabou sendo feito, com o deslocamento da Unidade III para Ponta Grande, no extremo oposto à posição de Angra I. Anote-se que o menor custo das fundações de uma única unidade justificou a remoção.
- vi. Está claro que o longo tempo gasto na execução das fundações indiretas de Angra II e o deslocamento de Angra III para local que permite fundações diretas mostram que FURNAS não levou em conta a experiência de obras precedentes, a exemplo da usina de Hartlepool, na Inglaterra, com 1.320 MW, construída sobre fundações de 42 metros de altura, com solo e subsolo em condições muito semelhantes às de Itaorna, inclusive com matacões. A execução dessas fundações tomou apenas 2 anos.
- vii. Se o local Ponta Negra, ao norte do Rio de Janeiro, tivesse sido melhor estudado, admitida como foi a construção de maior número de usinas, a diluição do custo da infra-estrutura teria mostrado a vantagem de sua economicidade e, portanto, ali teria sido provavelmente o local preferido para a implantação da primeira central nuclear do Brasil.

viii. Outro aspecto do problema que não pode deixar de ser considerado é que a Baía de Angra dos Reis apresenta contorno exclusivo e de rara beleza no mundo, tornando-se por isso de inestimável potencial turístico internacional, cujo aproveitamento muito interessa à economia brasileira.

Com a localização de 3 usinas nucleares, qualquer acidente no funcionamento de uma única, por menor expressão e inofensivo que seja, vindo ao conhecimento público, adquirirá inevitável e ampliada repercussão, com intensa exploração política, tal como se registra em toda parte. Isto faria reduzir consideravelmente, ou até comprometer por longo prazo, o interesse pela exploração turística e área de lazer da privilegiada baía, significando enorme prejuízo para o País. Na Ponta Negra tal hipótese jamais alcançaria semelhante repercussão e prejuízos. Em nossa opinião, a baía de Angra dos Reis não é um local para instalação de centrais nucleares. Por isso, julgamos necessário que toda a zona seja considerada não conveniente à instalação de novas centrais.

Concluimos pela necessidade do Governo proceder estudos de zoneamento das áreas susceptíveis de serem aproveitadas, ao longo do litoral, para implantação de instalações nucleares.

#### 4.2. Construção de Angra I

- ix. Os problemas surgidos na construção de Angra I, que levaram a sucessivos adiamentos de prazos, foram conseqüentes, em grande parte, de problemas de natureza administrativa originados da ação empresarial da proprietária FURNAS e do fornecedor do projeto e equipamentos - a Westinghouse. É inaceitável o adiamento em começar a execução de obras de tamanha envergadura e complexidade em local onde não existia infra-estrutura adequada e com projeto reconhecidamente incompleto.
- x. Causa estranheza a variedade desses problemas, como assinalados no período de 1972 a 1976, culminando com um quadro de dificuldades no canteiro de obras e alojamentos, agravado pelas divergências entre equipes da proprietária e das contratadas. As péssimas condições médico-sanitárias, do início das obras até 1978, significaram pesado ônus para os trabalhadores, obrigados a exercerem suas tarefas em condições sub-humanas. As tradições de FURNAS como executora de grandes projetos ficaram maculadas.
- xi. FURNAS demorou em transferir à Westinghouse a responsabilidade pela programação, coordenação e controle técnico das obras e serviços, o que lhe teria permitido melhores condições de exigir o cumprimento dos prazos acertados em contrato. Somente a partir de maio de 1977, quase 5 anos depois de iniciada a execução do projeto, é que FURNAS promoveu tal transferência.
- xii. Devemos dar maior importância ao fato de que a má "performance" construtiva alcançada na execução da unidade pioneira não atingiu a qualidade e segurança dos serviços, que são atestados pelas inspeções das consultoras internacionais e da CNEN.
- xiii. Os contratos assinados entre FURNAS, a Westinghouse/EBE, e a Construtora Norberto Odebrecht, exibiram evidentes fragilidades em vários de seus dispositivos (prazos, conceitos e fórmulas de remuneração, transferência de responsabilidade, etc), tanto que numerosos adiamentos mudaram profundamente a regra do

jogo, como estabelecida inicialmente para efeito de seleção de concorrentes.

É claro que tais alterações forçariam substanciais aumentos dos custos, e não fizeram antecipar, nem mesmo cumprir, qualquer prazo, inclusive os renovados.

A justificativa dos empresários é que tiveram remuneração média (12%) abaixo da recebida em outras obras de grande porte, sob regime de administração (15, 20, 25% e mais).

- xiv. Se as empresas, ao exercerem suas atribuições, perseguiram melhores resultados, cabia à proprietária tudo fazer para que seu empreendimento fosse realizado completamente, atendendo aos postulados - qualidade, prazos e custos.
- xv. Curiosamente, e felizmente, as falhas apontadas pela reportagem da revista Der Spiegel nas obras de Angra I não foram confirmadas. Como elas atingiam mais a qualidade técnica dos trabalhos, foi para nós um alívio constatarmos que não existiu nenhum edifício afundando como um saca-rolhas, não ficou o turbo-gerador fora de alinhamento, e não houve tubos supérfluos na execução do estaqueamento. Comprovadamente, a Der Spiegel deixou-se levar, no caso, por falsas informações. As falhas observadas na execução de Angra I, de natureza diversa das apontadas pela revista alemã, foram puramente administrativas, que afetaram prazos e custos.
- xvi. A compra do reator PWR, de 626 MW, à Westinghouse, pelo sistema "turn-key" (na forma de "caixa-preta"), não pode merecer aceitação nesta CPI, porque resultou de nítida acomodação das autoridades do setor, que poderiam ter adotado o mesmo critério de nacionalização de Angra II e III, partindo de um mínimo de 30% de componentes nacionais. Os estágios de conhecimento e capacidade da indústria nacional entre 1971 e 1974, embora não fossem os mesmos em 1976, sem dúvida alguma permitiriam que Angra I tivesse sido contratada com maior índice de nacionalização dos equipamentos do que os 8% admitidos.
- xvii. A intervenção, em 1974, da Logos Engenharia no gerenciamento das obras civis, sob a responsabilidade da Construtora Norberto Odebrecht, não nos pareceu convincente porque, quando o ato se materializou, as causas que estavam originando os atrasos e desentendimentos entre a proprietária e a referida construtora estavam realmente sanadas. A infra-estrutura local tinha ficado pronta, e FURNAS alterado as condições de pagamento através de adiantamentos, que removeu as duas principais causas que perturbavam o andamento das obras.
- xviii. Um fato positivo que não pode deixar de ser ressaltado é que os contratos de construção e fornecimento de equipamentos foram realizados por concorrência, mesmo tendo em conta o caráter absolutamente pioneiro do empreendimento. Devemos, por fim, ressaltar que nenhum dos problemas comentados resultou do regime de licitação adotado para a execução das obras e serviços.
- xix. Do valor estimado na época da concorrência, em 1972, de US\$ 510 por kW instalado, passou a ser, em junho de 1981, de US\$ 2.090, tendo o investimento global atingido a US\$ 1.328.007.000. Como, até junho de 1982, a usina não deverá entrar em operação comercial, e como os custos indiretos não cessam até começar a produzir energia, provavelmente esta unidade de 626 MW virá a ter um custo final próximo de 1,5 bilhão de dólares, e um custo do kW instalado de 2.300 a 2.400 dólares.

xx. Na melhor das hipóteses, Angra I terá testes de carga de até 70%. No decorrer deste ano, quando, se tudo correr bem em relação ao sistema gerador de vapor, a usina entrará em operação comercial ainda com capacidade reduzida. Espera FURNAS que, dentro de mais um ano, a Westinghouse dê final solução ao problema de segurança encontrado neste SNGV. Completará, neste ano, dez anos de construção, um dos maiores períodos observados no mundo na construção de uma usina deste porte.

xxi. No que se refere ao último adiamento de entrada em operação, a gora em 1982, para permitir revisão no sistema gerador de vapor, trata-se de medida preventiva com base na experiência de reatores semelhantes em outros países, que não se relaciona propriamente aos trabalhos aqui executados de construção e montagem. É problema de concepção de projeto no SNGV, da responsabilidade do fabricante, definida em contrato.

Angra I começará com 5% de sua capacidade, subindo gradativamente a 30%, a 50%, e 100%. Entretanto, deverá parar para introduzir modificações no vaso gerador de vapor, conforme inovações no projeto que farão evitar o vazamento de águas do circuito primário para o secundário.

#### 4.3. Construção de Angra II e III

xxii. A KWU não colaborou suficientemente com FURNAS no atendimento de informações que permitissem uma mais aproximada avaliação do custo dos investimentos nas usinas de Angra II e III. Os dados fornecidos foram parciais, alguns negados sob o pretexto de serem confidenciais, em contraste com os termos contratuais, que asseguravam o acesso de FURNAS aos detalhes do empreendimento.

xxiii. A adaptação do projeto da KWU às condições brasileiras não foi a melhor solução. Ao contrário desse procedimento, se o projeto tivesse levado em conta, desde logo, essas condições, certamente o prazo e o custo da obra seriam menores, além de abrir oportunidade de maior participação à engenharia nacional.

xxiv. As análises feitas em FURNAS, sobre a proposta de fornecimento de serviços e de equipamentos da KWU, mostraram que houve um sobrepreço da ordem de US\$ 144 milhões, ou 20% a mais, o que foi considerado sem explicação. Entretanto, o parecer da NUCLEBRÁS sobre as mesmas ofertas as situou no mesmo nível de preços de usinas semelhantes construídas na Europa e nos Estados Unidos.

xxv. Este sobrepreço, como admitido por FURNAS, face o objetivo maior de obter-se a transferência de tecnologia, teria sido melhor compreendido desde que os elementos da proposta tivessem sido claramente exibidos e não ficassem embutidos, sem identificação.

xxvi. Constatamos que houve uma deficiência indesculpável: não houve nenhum parecer elaborado por pessoas de comprovada experiência em análise de projeto de usina nuclear. Pelo vulto, complexidade e pioneirismo do empreendimento, julgamos que o caminho certo teria sido a constituição de uma comissão mista, com "experts" de outros países, para oferecer uma fundamentada análise sobre os custos. Conformamo-nos com os pareceres de um Grupo de Trabalho de FURNAS, cuja conclusão foi considerada deficiente pela própria empresa, e com a opinião da NUCLEBRÁS, que limitou-se a uma comparação de custos internacionais, tendo justificado o maior custo do projeto com as diferenças das especificações que seriam impostas pelas condições locais.

xxvii. A KWU soube muito bem comercializar seus produtos. FURNAS não soube comprar melhor porque não sabia ao certo o custo de mercado do produto que estava adquirindo.

xxviii. As novas condições do Contrato 3.763 para execução das obras civis, em relação ao anterior, 2.182, procuraram efetivamente melhorar a remuneração da empreiteira, assegurando-lhe resultados seguramente positivos, em torno de 12%, sobre o faturamento global, como alegam os diretores da CNO. A comparação desta taxa à de outros contratos por administração, tanto no serviço público como privado, mostra que esse valor realmente está abaixo da média. Embora as alterações tenham efetivamente beneficiado a CNO, nem por isso a Construtora conquistou situação de privilégio.

xxix. A decisão da adjudicação das obras de Angra II à CNO, embora legal, não foi explicada ou justificada convincentemente. As razões de natureza técnica e a invocada urgência para início das obras não podem ser acatadas. As vantagens alegadas para continuidade das obras pela CNO, com assessoria da Hochtief, poderiam ter sido asseguradas por qualquer outra empresa de porte técnico e experiência em grandes obras complexas, também com assessoria estrangeira. A melhor política é ainda a concorrência pública.

A criação da NUCON e as medidas já adotadas por esta em relação às obras de Angra III, transformando os contratos de administração por empreitada, com preço e prazo fixados e com abertura à participação de outras empresas construtoras, em concorrência pública, comprovam o acerto desse entendimento.

xxx. A notória e única especialização da CNO, reforçada pelos conceitos altamente favoráveis de confiabilidade técnica e financeira, exibidos nos pareceres de FURNAS, que a situavam como empresa que oferecia a melhor disposição para obras pesadas, melhor assistência técnica estrangeira, maior capacidade de absorção e mudanças organizacionais para atender obras complexas, não se harmonizam com as exigências do Sr. Ministro das Minas e Energia de reforço técnico e financeiro.

xxxi. A rigor, justo é reconhecer, a CNO lutou por seus interesses, agiu como empresa que persegue resultados positivos e de forma pragmática. A direção de FURNAS é que se acomodou à situação, preocupada em minimizar suas tarefas, por ser mais fácil deixar as obras com a CNO do que abrir uma concorrência, porque os projetos estavam incompletos, e muitas incertezas induziam à conveniência da continuidade das obras com a empresa que já estava instalada no canteiro. De fato, as obras de Angra II foram autorizadas com o projeto ainda carente de detalhamento. Foi exatamente a falta de dados um dos argumentos utilizados para justificar a decisão da adjudicação das obras à CNO em contrato por administração. Como disse o Diretor-Técnico de FURNAS, Eng. Canellas, "as circunstâncias tornam desaconselhável um contrato de preço unitário".

xxxii. As fundações, iniciadas com base em anteprojeto, constavam de 783 estacas. As obras estão sendo terminadas com 1.613, ou perto deste número (há discrepâncias entre os dados da CNO e de FURNAS). As obras civis deveriam começar em agosto de 1976 e terminar em junho de 1981, ou seja, 4 anos e 10 meses. Na realidade, começaram em outubro de 1977, e só as fundações de Angra

II levaram 3 anos e 7 meses. A previsão de conclusão é para 1988.

xxxi. O custo direto do kW instalado em Angra II, levando em conta os valores exibidos por FURNAS (US\$ 2.220/kW - julho de 1981) e avaliações da NUCLEBRAS, apontam US\$ 1.548 + US\$ 333 já investidos por FURNAS + custo indireto, totalizando em torno de US\$ 2.400/kW, valor este aproximado do kW de Angra I. Este custo está em evolução, podendo alcançar US\$ 2.500 a US\$ 2.700/kW.

Nesta hipótese, o investimento mais otimista de Angra II atingirá US\$ 3 bilhões, ou Cr\$ 420 bilhões, e US\$ 2.400/kW (US\$ 1,00 = Cr\$ 140,00, ao final de fevereiro de 1982).

São cifras fantásticas na presente conjuntura, porém próximas da realidade. No futuro, com o esgotamento das reservas hidráulicas de exploração mais barata, os custos nucleares não mais impressionarão. De qualquer modo, precisar número é impossível, porque ninguém poderá prever qual a evolução ou involução do índice inflacionário entre 1982 e 1988. O aumento dos custos tornou-se um sério obstáculo ao programa de usinas, sobretudo tendo em conta a limitação da capacidade de investimento do País. Este é um problema mundial.

Um dado interessante para compreendermos melhor esses valores está no custo de geração elétrica. Para FURNAS, a estimativa é de US\$ 60 mills/kWh, no barramento da usina de Angra I. Não é custo final para o consumidor, que será fixado pelo DNAEE, conforme o Decreto nº 86.250, de 30.07.1981, que limita o pagamento da tarifa de eletricidade de fonte nuclear àquela que seria paga como se a mesma fosse produzida por fonte hidrelétrica.

A NUCLEBRAS, entretanto, calcula para a usina Angra III (sem as distorções de Angra II), em construção sob a responsabilidade da NUCON, entre US\$ 42 a 45 mills/kWh, em comparação com os US\$ 26,85 mills/kWh da hidrelétrica de Tucuruí (PA) com 3.960 MW, e sistema de transmissão de 1.200 km, como informado pela ELETRONORTE.

Provavelmente, o custo do kW a ser gerado em Angra II se aproxime do valor que será obtido em Angra I, isto é, US\$ 60 mills/kWh.

xxxi. Com o fator de carga de 50% nas hidrelétricas e 70% nas nucleares, a diferença diminui consideravelmente. O custo da geração nuclear será competitivo logo que as oportunidades de aproveitamento hidrelétrico mais barato forem sendo realizadas. A tendência inevitável é crescer o custo da geração hidrelétrica e manter-se, ou até decrescer, a geração nucleoe elétrica.

xxxv. De tudo o que foi observado no processo de adjudicação, o aspecto legal da decisão ministerial não merece reparos. Esteve corretamente enquadrado no § único do Artigo 2º, do Decreto nº 73.740.

Quando ao aspecto da probidade, nada conseguimos apurar que maculasse a honorabilidade das pessoas envolvidas nas decisões referentes à negociação e execução de contratos, pelo menos com base nos elementos que chegaram ao nosso conhecimento.

xxxvi. Os elevados custos de Angra I e II não podem servir de parâmetro, tal o acúmulo de problemas que fizeram alongar o tempo estimado de construção e encarecer as obras. Talvez com a nova orientação adotada, de entregar a usina a uma empresa nacional, como a NUCON, assumindo o planejamento, coordenação, constru-

ção e montagem, possamos ter em Angra III um custo médio estimado de excessos que não deveriam ter pesado no custo das unidades anteriores, mesmo sendo elas pioneiras.

xxxvii. Tudo em Angra II foi feito até bem pouco tempo sob o regime de urgência, o que, ao final, criou uma situação vexatória: os equipamentos fornecidos pela KWU ficaram prontos de acordo com o cronograma inicialmente estabelecido e aceito por FURNAS, porém defasados em relação às obras civis, ficando estocados no porto de Hamburgo. A não obediência dos prazos não permitiu que houvesse correspondência entre os cronogramas das obras e do suprimento dos equipamentos. Angra II deverá ficar concluída para entrar em operação com 10 anos e 6 meses de construção, de outubro de 1977 a meados de 1988.

xxxviii. Quanto à qualidade e segurança na execução das fundações de Angra II, não há o que pôr em dúvida. Na resistência às cargas e nas condições de suportar os mais fortes esforços dinâmicos, sem qualquer ameaça à continuidade operacional da unidade. É o que atestam a CNEN e as empresas consultoras de FURNAS. Em Angra II foram construídas, até esta data, 1.577 estacas, estando 36 em construção, no total são 1.613, ao invés das 783 do projeto original, conforme o Contrato 3.763.

xxxix. Lamentavelmente, das três condições básicas: qualidade, prazo e custo, somente a primeira foi satisfatória. O que é curioso em tudo o que aconteceu até agora é que a experiência adquirida na execução de Angra I não foi suficientemente aproveitada em Angra II. Os resultados ilustram essa afirmativa.

#### 4.4, Tecnologia

xl. A tecnologia nuclear é monopólio de poucos países. Para se adquirir conhecimentos no exíguo mercado, é preciso vencer enormes obstáculos, principalmente de natureza política, sempre colocados à frente sob pretexto da não proliferação de tecnologias sensíveis que possam favorecer a fabricação de armas nucleares.

Trata-se da mesma e velha política colonialista aplicada à transferência de tecnologia. Não é fácil abrir o monopólio e ignorar as pressões. O Brasil rompeu essas barreiras com o Acordo Nuclear com a Alemanha.

xli. A conquista de uma autonomia tecnológica é, portanto, a essência do referido Acordo, e o objetivo central do Programa Nuclear Brasileiro.

xlii. Reconhecemos que o País conta com razoável infra-estrutura de P&D, evidentemente ainda carente de aparelhagens e recursos humanos de mais alto nível para complementar as boas equipes já em trabalho. Impõe-se o reforço dessa infra-estrutura, em prazo adequado à consecução dos objetivos, de modo que faça abreviar o domínio da tecnologia da forma mais extensa possível. Este é o foco da questão nuclear.

xliii. No processo de transferência de tecnologia, as partes mais sensíveis, que têm sido objeto de severas restrições das potências nucleares, são as concernentes ao enriquecimento e ao reprocessamento de urânio. No Acordo Nuclear com a Alemanha está incluída, sob a garantia do Governo deste País, a completa transferência de conhecimentos para o Brasil tornar-se auto-suficiente nestas duas partes do ciclo do combustível.

O método adquirido, do jato-centrífugo, segundo o consumo específico de eletricidade, de 8.447 kW/UTS, na usina de demonstração que entrará em operação em 1986, deverá oferecer melhor eficiência, de 3.600 kW/UTS na usina industrial, com produção de 1.000.000 UTS; e de 2.850 kW/UTS com produção acima de 2.000.000 UTS. Estes valores são estimados. Os investimentos são escalonados assim: US\$ 238 milhões para a unidade de demonstração, com 288 estágios e produção de 90 UTS; e US\$ 800 milhões na unidade industrial.

A usina de reprocessamento, pelo processo PUREX, está com seu projeto concluído, estando a NUCLEBRÁS aguardando a oportunidade para executá-lo.

xlii. No processo de transferência de tecnologia, exerce papel preponderante a aplicação de rigorosos critérios que implicam em Garantia e Controle de Qualidade, na forma de programas e ações sistemáticas e planejadas. No Brasil este programa já está em prática. Funciona sistemicamente uma organização especializada, exigindo em todas as fases da indústria nuclear a obediência aos princípios da Garantia de Qualidade.

A NUCLEN, NUCLEP, NUCLEI, NUCON, enfim, todo o complexo industrial da NUCLEBRÁS, trabalham absolutamente com os métodos praticados nos países de maior capacitação tecnológica. Nesse sentido vamos bem, o que é de grande significação para elevar e assegurar os índices de segurança, eficiência e desempenho dos equipamentos.

xlii. A transferência de tecnologia no campo nuclear é processada sob controle permanente da AIEA, através da aplicação de Salvaguardas. O Brasil, como os demais países não signatários do TNP, segue o sistema de Salvaguardas da Agência. Assim, todos os Acordos de Cooperação, como este com a Alemanha, estão submetidos às suas regras. Para isso, é assinado Acordo trilateral entre o Brasil, a Agência e o País cedente da tecnologia.

A CNEN é o órgão encarregado de atender e cumprir os compromissos consequentes destes Acordos de Salvaguardas.

xlii. O alcance da suficiência energética, com autonomia tecnológica caracterizada pela segurança e eficiência das instalações, depende da quantidade e qualidade dos recursos humanos mobilizados para o setor. O Programa de Formação de Recursos Humanos, sob a sigla PRONUCLEAR, tem todas as condições de assegurar ao País a formação e o treinamento de pessoal, nos vários níveis de qualificação e variedade de cursos.

A execução do PRONUCLEAR tem oferecido resultados interessantes, porém ainda carece de melhoramentos, principalmente no que diz respeito à elevação dos requisitos de qualidade do ensino e treinamento.

Das necessidades de 10.000 especialistas até 1985, em diversos níveis, previstas na época da assinatura do Acordo Nuclear, em 1980 foi admitida nova avaliação, em 7.200. Agora, em 1982, prevê-se alcançar tão somente 4.250. De 1977 até 1981, foram preparadas 1.653 pessoas, das quais, 40 Doutores, 110 treinados na Alemanha, 164 diplomados em curso de mestrado de engenharia nuclear, e 154 técnicos de nível médio.

A previsão da média anual, no período 1982/1985, será de 655, dos quais 25 serão Doutores, 60 técnicos em treinamento na Alemanha, e 240 em nível médio.

xlii. A tecnologia do tratamento e armazenamento do rejeito nuclear ainda não está definida na NUCLEBRÁS. Trata-se de problema ainda em equacionamento, como também não está escolhido o local onde ficarão as instalações definitivas.

#### 4.5. Prazo e Custo do Programa Nuclear

xlii. A parte do Programa referente ao Acordo Nuclear com a Alemanha, como previsto até o ano 2000, deverá alcançar (inclusive os custos indiretos) entre 24,8 a US\$ 29,5 bilhões, dos quais apenas 25% correspondem às partes importadas, o restante será em moeda nacional. Estes custos compreendem as 8 usinas de 1.245 MW e o ciclo de combustível em escala industrial.

O custo médio atual do kW instalado de fonte nuclear, para efeito de planejamento do setor energético, está bem próximo de US\$ 2.500 a US\$ 2.700.

#### RECOMENDAÇÕES

1. No planejamento da ação governamental, deverá ser considerado como de relevante interesse nacional o emprego extensivo dos usos pacíficos da energia nuclear. Por ser irreversível (conforme o consenso mundial), o Brasil deverá realizá-la com o completo domínio tecnológico. Este empenho terá de ser aberto à cooperação dos países que assegurarem, sem restrições, os suprimentos de conhecimento e participação de riscos.
2. A despeito da redução do ritmo de construção de usinas termo nucleares, observada na presente conjuntura energética mundial, o Brasil deverá acompanhar a tendência universal de complementar as necessidades de eletricidade de fontes convencionais com a utilização de usinas da linha PWR, de 2ª geração.
3. A Política Energética, para assegurar a consecução dos objetivos fixados nas diretrizes do atual Governo, deverá ainda considerar:
  - medidas de poupança e de substituição de combustíveis importados, acentuando-se a utilização da eletricidade, carvão mineral, gás natural, derivados da biomassa, com estímulos específicos;
  - promoção do consumo de energias de fontes alternativas na geração de eletricidade.
4. Diante da impraticabilidade da aplicação extensiva do último Acordo de Cooperação assinado com os Estados Unidos em 1972, sobretudo no que se relaciona com a transferência de tecnologia em áreas sensíveis, recomendamos a sua renegociação possibilitando viabilizar de fato a integração de esforços, com sólidos propósitos comuns na plena utilização pacífica da energia nuclear.
5. A revisão de alguns atos decorrentes do Acordo Nuclear com a Alemanha mostra-se necessária para melhor definir e ajustar ao interesse brasileiro os Acordos de Acionistas. Esta necessidade se evidencia principalmente quanto à possibilidade de reduzir o condicionamento da transferência de tecnologia ao maior número de usinas construídas; de manter as mesmas

proporções de capital de risco alemão no desenvolvimento das empresas quando as unidades atingirem escala industrial, no quadro das de enriquecimento e reprocessamento de urânio; e de redefinir a situação e composição dos Comitês Técnicos nos estatutos das empresas.

6. A NUCLEBRÁS, ao assumir a responsabilidade pela transferência de tecnologia nuclear aplicada à fabricação de reatores e ao ciclo de combustível, deverá empenhar-se para concluir o referido processo ao final da construção da 4ª usina nuclear hidroelétrica.

7. Na execução de obras civis de usina nuclear, não deverá ser autorizado o início da construção sem que tenham sido atendidas previamente as seguintes condições:

- a) completo e exaustivo estudo do local;
- b) projeto de engenharia completo e detalhado;
- c) estimativa realista do orçamento de custos diretos; e
- d) existência de infra-estrutura na área.

8. As obras civis deverão sempre ser entregues a construtoras que se habilitem através de concorrência pública. Em casos de evidente excepcionalidade, poder-se-á admitir a seleção dirigida, com a formação de consórcio, assim mesmo, através de anúncio público.

9. Para que a ação governamental possa atingir os objetivos a que se propõe, como definidos na Política Energética em curso, torna-se imperioso que acabem as divergências internas no setor quanto ao aproveitamento dos potenciais hidrelétricos, em termos físicos e de custos. É preciso que se consolide um consenso sobre as oportunidades de utilização intensiva dos recursos hidrelétricos (inclusive os quantitativos que poderão integrar os sistemas interligado e isolado) e a viabilidade econômica da transferência de excedentes do Norte para o Nordeste e Sudeste, bem como definir a época mais provável de esgotamento das reservas hidráulicas a nível de sistema interligado. Precisamos de números que não sejam objeto de contestações. Os Planos 90, 95 e agora este 2000, não espelham um consenso em relação a essas indagações.

10. É igualmente imperioso que sejam feitos aprofundados estudos da expansão do consumo de eletricidade na Região Norte, tendo em conta as iniciativas da província mineral de Carajás, Projeto Jari, metalurgia dos não-ferrosos, desenvolvimento a gru-industrial, etc., a fim de oferecer correta avaliação de excedentes possíveis de serem transferidos para outras regiões, e o real custo desse transporte.

11. Face à expectativa do retorno da inflação a níveis suportáveis nos próximos anos, e à necessidade de uma política de contenção dos investimentos conciliando os suprimentos energéticos com segura disponibilidade de recursos financeiros, a ação governamental mais adequada seria transferir para 1985 as decisões sobre o cronograma das 4 usinas nucleares restantes do Acordo com a República Federal da Alemanha.

12. Até 1985, o Governo teria melhores condições para definir também a programação das usinas termo-conventionais (a car-

vão). Julgamos recomendável a criação de divisões específicas dentro da NUCLEN e da NUCON, dedicadas ao planejamento e coordenação de projeto, construção civil, fabricação e montagem de unidades de médio e grande portes, com o máximo de nacionalização. Assim, o nosso País contaria com um sistema centralizado em planejamento e execução, com a capacidade de utilizar diversas fontes energéticas para termoeletricidade através daquelas subsidiárias da NUCLEBRÁS.

13. Com o potencial de urânio já identificado e medido, mais as promissoras perspectivas de novas reservas, a NUCLEBRÁS, ao conquistar a autonomia tecnológica na produção de urânio enriquecido, deverá empenhar-se na exportação de excedentes, e evidentemente subordinada ao interesse de garantir a auto-suficiência do parque gerador nacional.

14. Com relação ao prosseguimento do programa de construção de usinas nucleares além das previstas no Acordo com a Alemanha, assim como à ampliação das unidades do ciclo do combustível para escala industrial, seria recomendável que as decisões do Governo nesse sentido fossem tomadas por volta do ano de 1990, quando estaria já consolidado o domínio da tecnologia e, ao mesmo tempo, se poderia vislumbrar com mais nitidez a estrutura de consumo dos anos 2000/2010 e a provável época de esgotamento do potencial hidrelétrico.

15. Por ser de grande interesse a diversificação do aproveitamento de fontes energéticas, é recomendável que não seja a energia nuclear excessivamente beneficiada nas atenções governamentais em detrimento de outras formas de energia, sobretudo aquelas que possam, a curto prazo, substituir derivados de petróleo.

O Governo deverá, firme e continuamente, dar o mais decidido apoio aos programas de substituição dos derivados de petróleo por combustíveis nacionais. Entretanto, a preferência deverá ser reservada, onde for o caso, para a eletricidade, observando-se a competitividade de preço nestas aplicações específicas.

Para cada bilhão de dólares economizados na importação de petróleo, resulta, em contrapartida, substancial aumento da capacidade de investimentos internos, inclusive no próprio setor energético.

16. Como o objetivo principal da Política Nuclear é a autonomia tecnológica, julgamos necessário que se imprima um novo delineamento no Programa Nuclear para fixar, de forma muito distinta, sua divisão em dois subprogramas:

i - um, industrial, compreendendo todos os compromissos resultantes do Acordo Nuclear com a Alemanha, basicamente a implantação do parque gerador de eletricidade de origem nuclear e do ciclo do combustível;

ii - outro, inteiramente independente do anterior, compreendendo as atividades de pesquisa e desenvolvimento, não só em relação à geração de eletricidade, como também às aplicações radiológicas de interesse da Medicina, Agricultura, Indústria e Meio-Ambiente.

Estes subprogramas, subordinados a uma organização sistêmica, seriam capitaneados, em cada campo específico, pela NUCLEBRÁS e pela CNEN.

17. Para a CENEN exercer suas funções normativas e fiscalizado - ras com absoluta isenção e independência em relação aos or - ganismos envolvidos com programas de utilização prática da energia nuclear, inclusive impulsionar a pesquisa e desen - volvimento nos diversos Ministérios com interesses afins no uso de fonte radiológica, terá aquele órgão de situar-se em plano administrativo fora do Ministério das Minas e Energia. A solução ideal seria incluir a Comissão na estrutura da Presidência da República, tendo apenas as vinculações natu - rais de efeito administrativo (nomeação dos dirigentes e alocação de recursos financeiros), com prestação de contas ao Tribunal de Contas da União e nomeação dos dirigentes mediante prévia autorização do Senado Federal.

18. Reservar, no orçamento do Programa Nuclear, pelo menos 5% para investimento em pesquisa (básica e aplicada) e desen - volvimento sob a responsabilidade da CENEN e da NUCLEBRAS, além de situar em posição privilegiada as solicitações de participação e financiamento das fontes especificamente cria - das para promover a pesquisa científica e tecnológica.

19. Recomendar ao Governo apoiar decididamente a execução de projeto de moderno centro de pesquisas, a fim de aparelhar - se em recursos materiais e humanos para, entre outras tare - fas, projetar e construir o protótipo de reator rápido auto regenerador, e pesquisar novas formas alternativas de enri - quecimento de urânio.

Idêntico apoio deverá ser dado à construção de la - boratórios de testes para componentes e circuitos utiliza - dos nas instalações nucleares.

20. Aprimorar a qualidade dos cursos de formação e treinamento do PRONUCLEAR, tendo sempre em mira antecipar e sustentar uma extensiva capacitação tecnológica no mais alto nível.

21. Especial atenção deverá ser dada ao pleno funcionamento da NUCLEP, a fim de consolidar o processo de desenvolvimento tecnológico na fabricação de reatores. A lenta produção de conjuntos de componentes pesados, por força de eventual re - programação de centrais nucleares, poderá ser complementada com a intensificação do índice de nacionalização da fabrica - ção de turbo-geradores de média e grande potências, para atender ao programa de usinas termo-conventionais a carvão, de 330 MW.

22. Esta pretendida normalidade da NUCLEP deverá compor-se com as disponibilidades técnicas e de produção do sistema em - presarial privado, a fim de que não se estabeleça qualquer favorecimento à participação da empresa estatal, em detri - mento da capacidade já instalada da Indústria de bens de ca - tal. A NUCLEP deverá, em qualquer hipótese, situar-se de forma completamentar na produção de componentes pesados.

23. O fator segurança deverá merecer especial atenção no planejamento e execução das atividades de pesquisas. Os aperfeiçoamentos dos sistemas de segurança, bem como a re - dução dos efeitos da radioatividade no meio-ambiente, deve - rão ser constantemente perseguidos na programação do desen - volvimento tecnológico do setor.

A maior segurança possível no funcionamento das instalações, o que pressupõe garantir maior proteção à população, é condição básica prioritária e acima de qual - quer interesse de natureza econômica.

24. O Senado Federal deverá solicitar, através do Tribunal de Contas da União, auditoria contábil em FURNAS, a fim de con - ferir e esclarecer dados referentes aos seguintes aspec - tos:

i - custo global de Angra I, com valores separados dos cus - tos diretos e indiretos, e qual o crescimento relativo sobre o valor contratado;

ii - custo final da compensação financeira à Westinghouse por conta da transferência da montagem de tubulações dos Estados Unidos para o canteiro de Itaorna, destina - dos à usina Angra I. E esclarecer se o fornecimento des - te material estava incluído no conjunto da usina ou se estava separado;

iii - montante do desembolso efetuado por FURNAS, com efeito retroativo, sobre contas pagas às empreiteiras de Angra I;

iv - crescimento dos custos das obras devido à aplicação dos Aditamentos nºs 7 e 8 ao Contrato 2.182. Quanto representaram em relação aos valores anteriores e qual a relação do aumento com o crescimento do índice infla - cionário;

v - custo direto das fundações de Angra II, esclarecendo , separadamente, número final e custo das estacas construídas, custos do reforço e da laje de encabeçamento. Que outros custos foram debitados às obras de Angra II e III. Qual o aumento do custo financeiro provocado pe - la espera de decisão e prazo de execução do reforço do estaqueamento.

vi - remuneração média paga aos empreiteiros de serviços de engenharia e montagem em Angra I, II e III, em relação ao faturamento global que obtiveram;

vii - conferir, no INPI e Banco Central, os valores pagos à República Federal da Alemanha, França, Itália, Áustria e Estados Unidos, por conta de transferência de tecnologia e assistência técnica relacionadas com a energia nuclear, a partir de 1970 e até 1981, particularizando o contrato nº 5 entre a NUCLEN e a KWU.

25. Sendo a Política e o Programa Nuclear Brasileiro totalmente voltados para usos pacíficos, as autoridades do setor deve - rão promover amplos programas de comunicação com o povo, a fim de capacitá-lo a entender e acompanhar os esforços do Governo no campo nuclear. O Ministério das Minas e Energia deverá anualmente remeter às duas Casas do Congresso Nacio - nal detalhado relatório sobre a questão energética.

26. O processo de desenvolvimento nacional deverá ser redirecio - nado para atingir maior incidência no interior do País. O ob

jetivo é promover uma forte civilização rural, apta a competir com a urbana. É evidente que o desenvolvimento só será integrado com o progresso equilibrado das regiões, e sem grandes desnivelamentos entre interior e litoral, causa principal da migração desordenada para os grandes centros urbanos. A nova investida, com base no binômio Alimento e Energia, poderá provocar a explosão de progresso no meio rural,

e com ela a expansão considerável do padrão de vida de expressivos contingentes populacionais.

Que o binômio Alimento e Energia seja encarado pelo Governo como a base sobre a qual será montada sua estratégia para equilibrar as contas externas do País (drástica redução da importação de petróleo e carvão, e exportação de excedentes de energéticos).