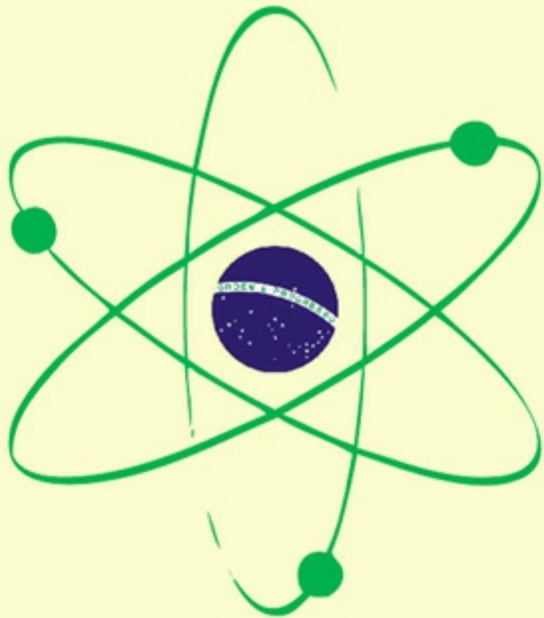


O programa nuclear brasileiro: uma história oral



Carlo Patti (org.)

 **FGV CPDOC**

Org. Carlo Patti

**O PROGRAMA NUCLEAR BRASILEIRO:
Uma História Oral**

1ª Edição Digital



Editora Fundação Getulio Vargas

Copyright © 2014 Fundação Getulio Vargas
Todos os direitos reservados aos autores.

ISBN 978-85-60213-12-2

Suportes: E-BOOK - PDF (Páginas 270)
Capa e edição de formatos: Celeste Hampton

Foto

De dir. para esq., em primeiro plano: Paulo Nogueira Batista, Presidente da Nuclebrás, Shigeaki Ueki, Ministro de Minas e Energia, General Ernesto Geisel, Presidente da República, e Antônio Francisco Azeredo da Silveira, Ministro das Relações Exteriores em inspeção ao modelo da usina nuclear Angra 2, em março de 1977



Sumário

[Apresentação](#)

[Alfredo Tranjan Filho](#)

[Antonio Abel Oliveira](#)

[Carlos Syllus Martins Pinto](#)

[Evaldo César de Oliveira](#)

[Jair Albo Marques de Souza](#)

[João Gabriel Hargreaves Ribeiro](#)

[José Goldemberg](#)

[José Israel Vargas](#)

[Leonam dos Santos Guimarães](#)

[Luiz Soares](#)

[Odair Dias Gonçalves](#)

[Othon Luiz Pinheiro da Silva](#)

[Pedro Diniz Figueiredo](#)

[Shigeaki Ueki](#)

[Witold Lepecki](#)

[Zieli Dutra Thomé Filho](#)

[Cronologia do Programa Nuclear Brasileiro \(1934 – 2010\)](#)

[Personagens](#)

[Referências bibliográficas](#)

Apresentação

2013 representa um ano importante para a história da energia nuclear do Brasil. Passaram-se exatos sessenta anos das diretrizes que o presidente Getúlio Vargas aprovou para a implementação do programa atômico brasileiro. No fim de novembro de 1953, o presidente Vargas aprovava as propostas do presidente do CNPq, Álvaro Alberto da Motta e Silva, para dotar o Brasil de conhecimentos, tecnologias, equipamentos e materiais úteis para o domínio da energia nuclear. Sessenta anos depois o país conta com um setor nuclear industrialmente avançado e faz parte de um restrito grupo de potências com a capacidade de gerar energia nuclear. O Brasil possui a sexta reserva de urânio do mundo, é rico em minerais atômicos, tem duas usinas ativas e uma terceira em construção, e conta com capacidade tecnológica para dominar o ciclo de produção do combustível para alimentar os reatores nacionais úteis para fins energéticos, médicos e para a propulsão naval. O governo brasileiro anunciou recentemente que, em 2023, será inaugurado o primeiro submarino a propulsão nuclear cujas tecnologias mais relevantes serão produto da indústria e de centros de pesquisa nacionais.

A energia nuclear tem sido para seus usos pacíficos ou militares um elemento crucial na história recente. A energia do átomo criou importantes expectativas em relação às grandes potencialidades para o uso industrial, mas paralelamente grandes temores pela força destrutiva marcada pela devastação das cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki e pela criação de enormes arsenais de armamentos nucleares principalmente nos Estados Unidos e na União Soviética. O Brasil, desde as origens da chamada era nuclear, manifestou interesse em dominar essa forma de energia útil para o próprio desenvolvimento econômico e industrial. Foi em 1945, quando fornecedor de minérios atômicos para o Projeto Manhattan, que começou no país o debate sobre a possibilidade de utilizar e preservar os próprios recursos naturais para produzir energia atômica. É naquele momento que podemos marcar o começo da trajetória histórica do programa nuclear brasileiro. Foi o início de uma intrigante história que viu o Brasil, entre altos e baixos, procurar o pleno domínio da energia nuclear. Interligando-se estreitamente ao contexto internacional, cientistas, técnicos, empreendedores, políticos e militares incentivaram o estabelecimento no Brasil de um programa atômico para diversas finalidades.

Integrando-se a uma bibliografia nacional e internacional sobre o assunto, o presente volume é uma seleção de 100 horas de entrevistas com alguns protagonistas da história da energia nuclear no país entre o final da década de 1940 até a atualidade. Nosso objetivo é delinear a trajetória da energia atômica em terras nacionais a fim de compreender qual foi o seu papel no desenvolvimento científico, tecnológico, industrial do Brasil. As entrevistas são parte central do projeto de pesquisa *Memória histórica e estratégica da energia nuclear no Brasil* que teve entre suas finalidades realizar uma história oral complementar à coleção de documentos de arquivos brasileiros e estrangeiros sobre a temática. As pesquisas, realizadas graças ao apoio financeiro da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), mostraram como diferentes atores construíram memórias diferenciadas sobre a história da energia nuclear no país¹. O projeto apresenta-se na sequência de outras iniciativas realizadas no passado pelo CPDOC/FGV (Centro de Pesquisa e Documentação de

História Contemporânea do Brasil da Fundação Getúlio Vargas) sobre a história da ciência e tecnologia e das elites políticas no país e se insere em programas de pesquisa internacionais sobre a história da energia nuclear². Ademais, o importante acervo de entrevistas realizadas passa a integrar outras coleções presentes no país e no exterior³.

A seleção dos entrevistados foi realizada através da gentil colaboração das seguintes instituições: Eletronuclear/Eletrobras, CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear), INB (Indústrias Nucleares do Brasil) e ABACC (Agência Brasileira-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares). É importante destacar que, ao longo do programa de entrevistas, os próprios depoentes nos indicaram outros protagonistas da história do setor nuclear. Isso permitiu contar, ao fim, com um grupo muito representativo dos diversos setores da sociedade que contribuíram para o processo de desenvolvimento da energia nuclear no Brasil, tais como os centros de pesquisa acadêmicos e militares, o mundo político e as grandes empresas públicas relacionadas ao setor nuclear. Como será possível notar ao longo dos depoimentos, os entrevistados são parte ativa do processo de tomada de decisão e de implementação das políticas nucleares.

Em razão do amplo número de atores entrevistados, decidimos selecionar somente um número limitado de depoimentos mais expressivos das diferentes fases da trajetória histórica do programa nuclear. Vale notar, todavia, que o conjunto de depoimentos encontra-se acessível de maneira integral na sala de consulta do CPDOC/FGV no Rio de Janeiro. Os textos aqui apresentados constituem os momentos mais significativos dos longos depoimentos gentilmente prestados.

Com o fim de reconstruir a evolução do programa nuclear brasileiro através da experiência dos depoentes, adotou-se o processo de investigação da história de vida. Os entrevistados, em muitos casos protagonistas do atual projeto nuclear brasileiro, expressaram as próprias opiniões sobre a atualidade e os desafios do setor para o futuro. É preciso ressaltar, entretanto, que todas as entrevistas foram realizadas antes do acidente nuclear de 2011 em Fukushima (Japão). Esse evento determinou, a nível global, uma revisão das escolhas de muitos governos em relação à energia nuclear. Países industrializados europeus com ambiciosos programas atômicos, como a Alemanha e a Itália, renunciaram definitivamente à energia atômica. Essa tendência global afetou também o Brasil, que redimensionou os próprios planos nucleares, mas não renunciou, todavia, a completar a usina de Angra 3. Atualmente, existem sinais de que países *emergentes*, como a China, e industrializados, como os Estados Unidos e a França, voltaram a investir de maneira maciça na energia atômica, considerada limpa e mais sustentável do que a energia produzida com combustíveis fósseis.

As páginas seguintes, dessa forma, contar-nos-ão o que esse conjunto documental aqui reunido nos diz sobre a história da energia nuclear no Brasil.

As origens do programa nuclear brasileiro

Como a maioria dos depoentes concorda, desde o começo da era nuclear, o Brasil interessou-se em adquirir o domínio desta energia para fins científicos, médicos, industriais e militares. Supridor de matérias primas para os Estados Unidos, o país forneceu, entre 1943 até meados dos anos cinquenta, os minerais atômicos de que é rico (principalmente as areias monazíticas), quando foi imposto o

princípio das *compensações específicas*. Leonam Guimarães ressaltava que, segundo essa ideia, cada exportação de minérios estratégicos do Brasil devia corresponder à transferência de tecnologia útil a desenvolver o setor nuclear no país. Sob o impulso de Álvaro Alberto, pioneiro da energia nuclear no Brasil e principal defensor do mesmo princípio, foi elaborado o primeiro projeto para dominar a energia atômica desde a lavra do mineral até a fabricação de combustível para abastecer os reatores de potência. A primeira proposta foi apresentada ao Conselho de Segurança Nacional por ele em 1947, enquanto se encontrava em Nova Iorque representando o Brasil na Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas. Em janeiro de 1951, depois de longos debates parlamentares, foi fundado o Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) que, chefiado pelo mesmo, tinha como objetivo a coordenação tanto do desenvolvimento nacional da energia nuclear quanto do fortalecimento do setor científico.

Em 1953, como notado anteriormente, o presidente Getúlio Vargas autorizou um plano para adquirir, contando com a cooperação internacional, todas as fases de produção da energia nuclear. Enfrentando uma forte oposição norte-americana para a transferência de tecnologias, o Brasil negociou a compra de equipamentos com a Alemanha Ocidental - ultracentrífugas para o enriquecimento de urânio e uma usina de produção de hexafluoreto de urânio – e com a França - usina de produção de dióxido de urânio.

Todas essas iniciativas, com a exceção da compra de centrífugas, entregues em 1957, fracassaram em função da repentina mudança da política nuclear brasileira ligada à demissão de Álvaro Alberto da direção do CNPq e ao intuito do governo Café Filho (1954-1956) de cooperar com os Estados Unidos. Em 1956, como consequência das conclusões de uma Comissão Parlamentar de Inquérito sobre a energia nuclear, o Conselho de Segurança Nacional e o presidente da República, Juscelino Kubitschek, adotaram um novo plano para o setor. Nesse contexto, foi estabelecida uma Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) que, subordinada diretamente à Presidência da República, supervisionava todas as atividades ligadas à área, inclusive a futura construção de usinas nucleoeletricas e a formação de recursos humanos. Kubitschek, que como governador de Minas Gerais tinha patrocinado as pesquisas em âmbito nuclear (contribuindo para a criação do Instituto de Pesquisas Radioativas da UFMG), deu grande importância a esse tipo de energia, dando-lhe um lugar privilegiado no próprio *Plano das Metas*.

Apesar do apoio de Kubitschek, no final da década de 1950 e na primeira metade dos anos 1960, as atividades nucleares brasileiras foram limitadas às atividades de pesquisa. Graças à cooperação e a um acordo assinado em 1955 com os Estados Unidos, no âmbito do programa “Átomos para Paz”, o Brasil obteve o primeiro reator de pesquisa e conseguiu construir autonomamente outro em 1962.

A retomada das ambições nucleares brasileiras e o acordo com os Estados Unidos

A atitude do país mudou radicalmente em 1967, quando o governo do marechal Artur da Costa e Silva elaborou um plano detalhado para o pleno desenvolvimento da energia nuclear ao mesmo tempo em que adotava uma política de firme oposição ao Tratado de Não Proliferação Nuclear (TNP) e de adesão, com ressalvas, à zona livre de armas nucleares na América Latina. No curto prazo, o Brasil precisava adquirir centrais nucleares no exterior que permitissem a criação do núcleo

do parque industrial atômico nacional, enquanto em longo prazo era preciso se dotar de todas as tecnologias úteis para dominar o ciclo de produção do combustível nuclear. Depois de um relatório emitido por uma comissão internacional de avaliação da melhor escolha sobre o tipo de reator a ser adotado, o governo brasileiro e a CNEN optaram pela linha de reatores a água leve pressurizada (PWR- Pressurized Water Reactor) com urânio levemente enriquecido como combustível.

O programa aprovado entre 1969 e 1970 foi efetivado em 1971, quando a CNEN e Furnas assinaram um contrato com a companhia norte-americana Westinghouse e a Comissão da Energia Atômica dos Estados Unidos (USAEC – United States Atomic Energy Commission) para a compra de uma central nucleoeletrica e o suprimento do combustível. A primeira usina nuclear brasileira seria alocada na praia de Itaorna, em Angra dos Reis (Rio de Janeiro).

O governo Geisel e o acordo nuclear com a República Federal Alemã

A crise do petróleo de 1973 e a revisão dos contratos de suprimento de combustível nuclear feita pela USAEC, em julho de 1974, causaram uma aceleração dos planos energéticos e nucleares brasileiros. O *Plano 90*, elaborado em 1974 pela companhia elétrica nacional Eletrobras, estabelecia a construção de 12 centrais nucleares até 1990 a fim de satisfazer as crescentes exigências energéticas do país e compensar as possíveis carências do setor hidrelétrico no futuro. Finalmente, o governo do presidente Ernesto Geisel (1974-1979) planejou a gradual aquisição do ciclo completo de produção do combustível nuclear. Esse plano, elaborado no mês de setembro de 1974, incluía também tecnologias duais (para usos tanto pacíficos quanto militares), como o enriquecimento de urânio e o reprocessamento de material irradiado, útil para a produção de plutônio. Para administrar o futuro setor nuclear nacional, o governo criou uma empresa estatal, a Nuclebrás, chefiada por Paulo Nogueira Batista, o diplomata que conduzira, desde o final dos anos 1960, as negociações sobre temas nucleares. Vista a indisponibilidade dos Estados Unidos para cooperar em matéria de transferência de tecnologias e suprimento de novas usinas nucleares, o Brasil, como relevado por muitos depoentes, após ter sondado diplomaticamente vários países industrializados, assinou um importante acordo de cooperação com a República Federal da Alemanha. No dia 27 de junho de 1975 o governo de Bonn se comprometeu a transferir ao Brasil pelo menos oito reatores de tipo PWR, similar ao fornecido pelos Americanos para Angra 1, e o *nuclear fuel cycle* sob salvaguardas internacionais da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA).

Nesse período, ao lado de críticas domésticas, houve crescentes pressões políticas norte-americanas para evitar que o Brasil, visto como um possível país proliferador de armas nucleares, pudesse receber tecnologias sensíveis. O governo alemão, já nas fases de negociação, decidiu transferir um método de enriquecimento, o *jet nozzle*, não comprovado a nível industrial. A política restritiva de Washington, sobretudo durante o início da presidência de Jimmy Carter (1977-1981), e a crise econômico-financeira do Brasil causaram uma reavaliação do programa nuclear civil.

A parábola do programa paralelo

No final da presidência Geisel, as deficiências do acordo com a Alemanha, devidas à

impossibilidade de transferência de componentes fundamentais para o domínio do ciclo do combustível nuclear e comprovadas por uma Comissão Parlamentar de Inquérito, causaram a instituição de um projeto nuclear secreto sob a coordenação da CNEN, dirigida a partir de 1982 por Rex Nazaré Alves e implementado pelas três Forças Armadas. Se o objetivo inicial era obter a tecnologia para produzir hexafluoreto de urânio, o programa evoluiu para incluir todas as etapas de produção de energia, a construção de um reator miniaturizado para a propulsão nuclear naval e até mesmo o desenvolvimento de explosivos nucleares. O programa, paralelo ao civil conduzido pela Nuclebrás, foi definido como *autônomo*. Este não era ligado à cooperação internacional, não era sujeito ao regime de salvaguardas internacionais e não devia obedecer às crescentes restrições impostas pelos Estados Unidos e o *Nuclear Suppliers Group*, o cartel de países produtores de combustível ou tecnologias nucleares.

O programa paralelo somente tornou-se público depois do fim do regime militar. De fato, em setembro de 1987 o presidente José Sarney anunciou ao país e à comunidade internacional que o Brasil tinha alcançado a capacidade de enriquecer autonomamente urânio através um programa nuclear mantido secreto para garantir a segurança nacional. O programa finalmente foi desmantelado durante a presidência Collor quando foi unificado ao programa civil anteriormente baseado na cooperação com a Alemanha.

O fim do *programa paralelo* foi celebrado em Setembro de 1990 quando o presidente Fernando Collor de Melo, durante uma cerimônia pública, fechou o campo de teste de explosivos nucleares na base da Aeronáutica localizada na Serra do Cachimbo, no norte do Pará. A cerimônia teve um forte impacto internacional e foi seguida uns dias depois por um novo evento de grande relevância para a história nuclear brasileira. O então presidente, em ocasião do discurso proferido perante a Assembléia Geral das Nações Unidas, anunciou que o Brasil abria mão do direito de desenvolver explosivos nucleares pacíficos. Abandonando uma das bandeiras tradicionais da diplomacia brasileira, desde 1967, Collor abriu o caminho para a adesão do Brasil aos regimes internacionais de não proliferação nuclear. Entre 1991 e 1994, o Brasil aceitou salvaguardas internacionais abrangentes e aderiu plenamente à área latino-americana livre de armas nucleares. Finalmente, sob a presidência de Fernando Henrique Cardoso, o governo aderiu em 1998 ao Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares (TNP).

O fim de uma rivalidade? A cooperação com a Argentina

Mas foi no âmbito regional que eventos mais interessantes aconteceram. Brasil e Argentina, considerados por muitos analistas como engajados numa corrida armamentista por causa de programa nucleares secretos, criaram em 1991 a Abacc (Agência Brasileira-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares) cujo objetivo era, e ainda é, criar mecanismos de inspeção e controle dos respectivos centros de pesquisa, plantas e usinas nucleares. Como muitos depoentes notaram, assim como outros estudos realizados pelo CPDOC/FGV, o processo de integração no âmbito nuclear e de consolidação da confiança mútua entre os dois países teve origem na década de 1970. A cooperação se substanciou em acordos assinados em 1980 e em outras ocasiões durante o restante daquela década como, por exemplo, a visita do presidente argentino Alfonsín à planta de enriquecimento isotópico em Iperó em 1988. Particularmente relevante é a entrevista de Antonio

Oliveira, atual secretário argentino da Abacc. Oliveira, que nos oferece um amplo relato da trajetória nuclear argentina, expõe os momentos mais importantes do estabelecimento da parceria entre os dois países. Significativa nessa e em outras entrevistas é a relação que se criou entre cientistas brasileiros e argentinos no momento de especialização deles em centros de pesquisa na Alemanha e em outros países. A formação de uma comunidade epistêmica, ao lado do diálogo ao nível político-diplomático, é de extrema importância para entender a atual e passada cooperação entre os dois países. Da mesma forma é interessante notar como os governos de Buenos Aires e Brasília coordenaram, em muitos casos, as próprias políticas de adesão a regimes internacionais de não proliferação. Os depoentes sublinham o mérito atual da relação argentino-brasileira tanto como exemplo de solução de uma rivalidade regional, quanto como possibilidade de integração em um setor tecnológico-industrial crucial para o crescimento econômico dos dois países. Na leitura do volume notar-se-á a posição dos depoentes em relação ao futuro da cooperação entre os dois países.

A retomada do programa nuclear: perspectivas atuais

Os anos 1990 podem ser considerados a *década perdida* para o programa nuclear brasileiro. Se de um lado houve grande dinamismo diplomático para acessar os regimes internacionais de não proliferação, de outro o programa nuclear continuou a viver uma fase de decadência por efeito da crise econômica que afetou o país entre os anos 1980 e 1990. Razões econômicas e financeiras causaram o fechamento da planta de conversão de hexafluoreto de urânio e a suspensão da construção das plantas nucleares Angra 2 e Angra 3, fruto do acordo de cooperação com a Alemanha Ocidental de 1975. Paralelamente, o programa nuclear da Marinha, que tinha produzido uma tecnologia para a separação isotópica de urânio por ultracentrifugação, foi redimensionado financeiramente levando à suspensão do projeto de construção de um submarino a propulsão nuclear.

Esses retrocessos, todavia, não demonstram que o Brasil tivesse completamente abandonado a energia nuclear. No final dos anos 1990 de fato apareceram sinais da retomada do programa nuclear brasileiro. Em 1998, por exemplo, o Congresso aprovou a reativação dos projetos para a construção de uma planta industrial para a produção de combustível nuclear e estimulou a colaboração entre os centros de pesquisa da Marinha e a indústria nuclear. Ao mesmo tempo, o governo decidiu racionalizar a gestão de Angra 1 e de futuras usinas nucleares criando uma nova empresa: a Eletronuclear. A nova empresa pública, subsidiária da Eletrobras, foi fruto da fusão do setor nuclear de Furnas e a Nuclen. Além disso, decidiu-se finalizar a construção de Angra 2. O programa nuclear foi então revitalizado no começo dos anos 2000. Assim, depois de 25 anos do acordo com a Alemanha, a usina de Angra 2 foi finalmente inaugurada. Em 2004, a Indústrias Nucleares do Brasil (INB) – que tinha substituído a Nuclebrás em 1988 – começou a construção da planta industrial de enriquecimento de urânio utilizando as centrífugas desenvolvidas pela Marinha do Brasil em Iperó (São Paulo). Essa iniciativa coincidiu com a aprovação, uns anos depois, do ambicioso plano energético *Brasil 2030*, que inclui a construção de várias centrais nucleares no país e a conclusão da central Angra 3. No âmbito militar, a Marinha do Brasil reativou o programa de construção de submarinos nucleares, do qual muitos entrevistados são ou foram protagonistas desde os anos setenta. De acordo com as declarações mais recentes do governo, o primeiro exemplar será inaugurado nos estaleiros brasileiros em 2023.

Nas páginas anteriores o leitor pôde encontrar uma ilustração dos episódios mais significativos da longa história da energia nuclear no país. A breve exposição, todavia, representa somente a síntese de uma trajetória muito mais detalhada que é narrada nos depoimentos que seguem. Com o objetivo de facilitar a leitura, o texto inclui notas explicativas e, no fim do volume, uma cronologia, uma lista de personagens citados e de abreviações. A pesquisa realizada pelo CPDOC/FGV, graças ao gentil financiamento da FINEP, representa um importante esforço para a compreensão da importância da energia nuclear na recente história brasileira. Cientes que no futuro muitos estudos terão que ser realizados para explicar a multifacetada trajetória da energia atômica no Brasil, esperamos que o presente volume possa representar um instrumento válido para enriquecer novas pesquisas sobre o tema.

Carlo Patti

Alfredo Tranjan Filho

Engenheiro, Alfredo Tranjan Filho foi chefe de divisão de sistemas de usinas nucleares de Furnas Centrais Elétricas, assessor técnico da presidência da Cnen, presidente da Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben) e diretor de pesquisa e desenvolvimento da Cnen. Foi presidente das Indústrias Nucleares do Brasil (INB) entre 2007 e 2013.

Depoimento concedido a Tatiana Coutto, Lucas Nascimento e Marina Monassa em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 29 de julho de 2010.

A carreira em Furnas

Como foi o seu ingresso na área nuclear?

Depois de formado em Engenharia Mecânica em 1976, fiz concurso para a Companhia Siderúrgica Nacional. Um dia antes de ser chamado pela CSN, fui a um churrasco de formatura, quando um colega da engenharia elétrica que fazia estágio em Furnas comentou que havia vagas na área nuclear da empresa. Sem ter feito nenhuma inscrição, fui ao departamento nuclear de Furnas com um amigo e lá deixei meu número de telefone. Ao chegar em casa recebi um recado do senhor Marcos, de Furnas, com quem eu havia acabado de conversar. Havia gostado muito de mim, e queria que eu fosse trabalhar com eles. Assim comecei na área nuclear.

Ao entrar em Furnas, o que o senhor sabia sobre o programa nuclear brasileiro e o acordo com a Alemanha?

Não conhecia nada: apenas havia aprendido no colégio que a energia nuclear era algo fantástico do ponto de vista científico; sabia que duas bombas atômicas tinham acabado com a Segunda Guerra em 1945 e que em 1976 as armas atômicas poderiam acabar com o mundo 500 vezes.

O começo em Furnas não foi simples: minhas opiniões divergiam um pouco daquelas defendidas por meus chefes; vivíamos em uma ditadura, e não se podia ser muito refratário às ideias que chegavam de cima para baixo. Mais de uma vez estive perto de sair da empresa. A Divisão de Sistemas Nucleares era responsável por todos os sistemas mecânicos da usina, que tínhamos que conhecer. Especializei-me em rejeitos radioativos, pois, como engenheiro mais jovem, coube a mim a área que os outros engenheiros não queriam. Familiarizei-me com sistemas de processamento de rejeitos líquidos, gasosos e sólidos, além do sistema de encapsulamento. A área de rejeitos é central para a usina, mas ainda é o calcanhar de Aquiles da tecnologia nuclear. Criou-se um mito em torno de rejeitos radioativos que não é acionado em outros tipos de rejeitos, muito mais perigosos. Mais maduro, concluí que teria muito mais influência para mudar aquilo de que não gostava estando dentro de Furnas.

Como Furnas, responsável pelo acordo de Angra 1 com a americana Westinghouse Corporation, via o acordo Brasil-Alemanha? Comentava-se sobre o impacto da Nuclebrás no setor nuclear

brasileiro?

Não era assunto cotidiano. Quando fui contratado para trabalhar em Angra 2, o Acordo já havia sido assinado. Angra 1 tinha tecnologia e cultura americanas; em Angra 2 o conhecimento, a tecnologia, e a cultura eram alemães, e as normas, as obrigações e regras do jogo eram diferenciadas. Ao longo do tempo, trabalhei com as duas usinas, pois o projeto de Angra 2 não avançava. Nas discussões entre Furnas e a Cnen, que era o órgão licenciador, fui responsável por várias modificações no sistema de tratamento e processamento de rejeitos adotado para Angra 2 e Angra 3, além das futuras usinas de Peruíbe 1 e Peruíbe 2, que seriam construídas no litoral de São Paulo. As discussões tinham caráter técnico; questões políticas eram para os meus chefes, não para mim. Com o tempo, vi que tudo dependia dessas grandes decisões.

A crença de que o programa nuclear era muito ambicioso para um país que não estava crescendo é na verdade um erro histórico: antes da crise do petróleo, tudo indicava que a necessidade de usinas térmicas no Brasil seria muito grande. Com a recessão mundial, a necessidade de oito usinas já não se justificava.

Hoje essa expectativa é clara, o programa nuclear brasileiro aprovado recentemente prevê a construção de quatro a oito usinas até o ano de 2030. Como a INB tem a função atender à demanda do ciclo do combustível no Brasil, é muito importante saber a origem das futuras usinas, pois cada modelo requer uma linha de montagem diferente para a fabricação de seu combustível. Portanto, as próximas usinas, sejam russas, francesas, americanas ou coreanas, deverão ter a mesma origem, para facilitar o processo de produção de combustível.

Que tipo de treinamento havia no Brasil ou no exterior para o pessoal de sistemas e, em especial, para sistemas de rejeitos?

Em geral fazia-se um curso básico no qual se aprendia o que era e como funcionava uma usina nuclear. Passava-se a um curso de 30 dias de iniciação à energia nuclear, seguido de um curso de três meses que abordava em detalhe a tecnologia PWR. Havia ainda alguns cursos em vídeo, ministrados por uma empresa chamada NUS Corporation, consultora de Furnas na época. Fiz os cursos e as provas e quatro ou cinco meses mais tarde passei a ser instrutor, algo que ninguém queria. Um curso era realizado no CDTN, em Belo Horizonte, e os outros eram no Rio de Janeiro.[4](#)

Havia ainda uma orientação muito acadêmica no começo da formação do departamento de energia nuclear em Furnas; toda a turma possuía mestrado e alguns tinham doutorado. Propuseram-me algumas vezes seguir uma carreira acadêmica, mas eu sabia que minha vocação era fazer engenharia, e não desenvolvê-la. Sou engenheiro de campo; talvez um dia eu faça mestrado e doutorado, mas seria uma decisão pessoal, não uma necessidade profissional.

Os instrutores eram todos brasileiros, exceto o do videotape. Naquela época, no fim de 1977, tive meu primeiro contato com pessoal da Westinghouse quando fui fazer um aperfeiçoamento em sistemas de rejeitos gasosos, sólidos e líquidos na NUS Corporation. Os cursos eram muito rápidos, duravam cerca de dois meses. Parte era em Washington, onde estava o escritório central, e parte em

uma fábrica subsidiária que desenvolvia um sistema de processamento de rejeitos que, dez anos depois, veio a ser implantado em Angra 1.

A engenharia de diagnóstico em Angra 1 consistia em examinar eventuais problemas e orientar o pessoal da operação. Se necessário, o grupo se instalava em Angra e avaliava o problema até chegar a uma alternativa. Fiz esse primeiro aperfeiçoamento nos sistemas americanos; logicamente a necessidade existiria para os sistemas alemães, então tive oportunidade de rever tudo aquilo que havia aprendido na NUS Corporation em um curso que fiz posteriormente na KWU. Fiquei em Erlangen, onde estavam o escritório e as fábricas, mas algumas vezes ia a outras cidades, como Hamburgo e Berlim, por conta de alguns equipamentos específicos.

Depois do treinamento na Alemanha estive várias vezes nas fábricas para discussões com o projetista do equipamento e não percebia que eram cursos. Minha vida em Furnas foi assim, trabalhando com Angra 1 e depois, concomitantemente, com Angra 2 até o acidente em Goiânia, em 1987.

É possível falar em uma visão americana e em uma visão alemã no que diz respeito ao tratamento dos rejeitos?

Em termos de filosofia de sistema, os equipamentos e as formas de processamento são similares, mas já havia uma diferença sensível em termos de tecnologia. A referência de Angra 1 era muito antiga, e a de Angra 2, muito recente; havia um desenvolvimento tecnológico claro e uma possibilidade de se trabalhar com essa tecnologia mais moderna. O processo de solidificação de rejeitos não era via cimento, mas via betume; como as tecnologias eram completamente diferentes, era necessário aprender ambas.

Tudo era emergência em Goiânia

Como foi o acidente de Goiânia em 1987?

O acidente ocorreu com um aparelho de radioterapia que continha uma cápsula com 93 gramas de céσιο-137. A cápsula foi retirada de um terreno abandonado, rompida em uma casa e posteriormente revendida a um ferro-velho. Há controvérsias sobre a data do acidente, mas o histórico dos hospitais mostra que provavelmente ocorreu dia 23 ou 24 de setembro de 1987. O problema foi comunicado à Cnen no dia 29. Três dias após essa data, o diretor de Furnas, Márcio Costa⁵ – que mais tarde foi presidente da Cnen –, pediu para que eu, chefe da divisão de sistemas, e mais um grupo de empregados de Furnas fôssemos a Goiânia para avaliar a situação e redigir um relatório. A contaminação ambiental acabaria produzindo rejeitos, área em que eu já era bastante reconhecido. Havia também um especialista em emergência e outro em radioproteção.

Para a coleta de informações nos separamos em grupos, de acordo com os focos de contaminação. Havia um grupo central, como se fosse um grande almoxarifado; era uma guerra, e a dificuldade de se montar uma infraestrutura em um local que não conhecíamos era grande. Não conseguíamos chegar aos locais. Quando o pessoal da Cnen e de seus institutos chegou a Goiânia, vazou a notícia de que se

tratava de um acidente. Imediatamente tomou-se a decisão de ter um quartel-general; colocaram-nos no estádio olímpico, onde atendíamos cinco, seis mil pessoas por dia, monitorando para ver se estavam contaminadas. Monitoramos 112.800 pessoas - mais do que 10% da população de Goiânia, algo jamais feito em lugar nenhum do mundo, nem na União Soviética. No primeiro dia encontramos o motorista do caminhão que tinha recolhido o fardo de papel contaminado e descobrimos que alguns membros da família tinham sofrido leve contaminação. O motorista, que se chamava Divino, passou a trabalhar conosco. As portas se abriram, e outras pessoas forneciam indícios sobre o material contaminado. Descobrimos, por exemplo, que parte do material tinha saído do centro de Goiânia e que um caminhão tinha ido para São Paulo. O veículo foi abordado antes que entrasse na cidade, e parte desse material foi encapsulada no Ipen. É preciso ser muito rápido, porque essa coisa pode se disseminar com uma rapidez muito grande. A experiência foi um aprendizado.

Criou-se uma infraestrutura baseada na cooperação com o governo, que cedeu veículos e instalações; houve alguma ajuda de laboratórios locais, que analisavam a qualidade das águas, por exemplo. Eu diria que por volta de 20 de outubro, 25 dias depois de conhecido o acidente, tínhamos uma estrutura inteira que funcionava perfeitamente.

Havia pessoas da AIEA?

Vieram algumas pessoas da Agência ou por indicação dela; dois médicos, um russo e um americano, estiveram lá e trouxeram as suas ideias a respeito do tratamento dos nossos pacientes. A participação deles foi importante. Havia alguns técnicos na área de radioproteção; um argentino, doutor Palacios,⁶ trabalhou comigo; tínhamos discussões homéricas, pois normalmente não estávamos de acordo, mas ele era muito bom.

Qual era a razão das divergências?

Meu medo era de que o material contaminado se disseminasse. Ele, como técnico de alta qualidade, dizia: “Não, temos que remover rejeitos até esse valor, porque daqui em diante o custo é muito alto e não há malefício para a população.” Eu dizia que não tínhamos condição de fazer isso, não havia uma forma prática, era uma discussão tremenda. Para o técnico que estava lá medindo, o medo de errar fazia com que tirasse sempre mais material. Os técnicos inclusive usavam unidades diferentes para aferir a mesma coisa... Isso era uma confusão na mídia, então os estrangeiros ajudaram com suas opiniões. Hoje dou plena razão ao Palacios, mas continuo dizendo que se tivesse que fazer de novo faria exatamente da mesma maneira, pois era a única alternativa para livrar a cidade do problema.

E como foi a atuação dos técnicos de Furnas e dos institutos de pesquisa ligados à Cnen?

O escritório de Furnas em Goiânia era muito próximo da rua 57, onde o acidente aconteceu. Quando regressamos, falei à equipe encarregada de elaborar o relatório que o mais adequado seria narrar os acontecimentos aos diretores de Furnas, em vez de entregar um documento escrito, mas a equipe temia a reação do diretor. Quando voltamos ao Rio de Janeiro, Márcio Costa, uma pessoa muito rígida, perguntou-me por que eu não havia assinado o relatório. Expliquei que, em minha opinião, o relatório tinha que ser destruído. Naquele momento o problema teria que ser resolvido pela Cnen. A

defesa civil e a assistência social administravam a situação, mas esta se encontrava em um limiar muito perigoso; se nenhuma medida urgente fosse tomada, o material contaminado poderia se disseminar e poderíamos perder o controle. Conhecíamos os focos de contaminação, mas não tínhamos certeza de que os locais principais fossem apenas aqueles. O acidente trouxe uma dinâmica nova e um processo organizacional completamente diferente. Não havia um chefe formal, tampouco uma organização clara. Tudo era emergência.

Pouco tempo depois um comandante da Marinha solicitou minha ida para Goiânia a Márcio Costa, que de fato havia ficado furioso por eu não ter assinado o relatório. O oficial preocupava-se sobretudo com a futura imagem do Brasil no exterior. O domínio da tecnologia do ciclo do combustível já havia sido anunciado, mas que segurança teria um país que não consegue tomar conta de uma fonte de radioterapia para fazer um programa nuclear ambicioso? Era esse o seu medo.

Retornei a Goiânia em 6 de outubro. Ao chegar lá, apresentei-me ao doutor José Julio Rosenthal,⁷ uma autoridade na área, e fui levado a uma sala onde se encontravam diversas pessoas de Furnas, da Cnen, do Ipen, do IRD e do CDTN que lidavam com rejeitos radiativos e discutiam sistemas comigo, o que me deixou absolutamente espantado. Cheguei pouco antes de uma da tarde, e fiquei em um canto da sala. Às cinco horas, tomei a palavra e falei que o problema não estava dentro daquela sala, e sim lá fora: não havia especificações nem normas, cabia a nós determiná-las, e, para isso, deveríamos nos dirigir para os lugares contaminados. Achei que meu discurso estava sendo um sucesso, mas o silêncio do grupo devia-se ao fato de que o Rosenthal havia entrado na sala, o que eu não havia notado. Parei de falar, e o Rosenthal dividiu o grupo em dois. Fomos para a rua, e um grupo pequeno ficou encarregado da modelagem de radioproteção para definir a forma de se atuar em cada um dos sítios contaminados.

Ao final do segundo dia, Rosenthal fez uma reunião para definir onde colocar o material contaminado. Precisávamos de um lugar grande e afastado do centro para segregar o material. Havia uma relação razoável entre o governo do estado de Goiás, que era fundamental, e a Cnen; fui ganhando confiança do Rosenthal e comecei a ser responsável por essa área. Rosenthal foi meu guru, meu amigo e meu pai. Só aceitei coordenar o projeto do depósito definitivo de Abadia porque o Rosenthal foi comigo.

Como o senhor avalia o papel e a atitude da imprensa em relação ao acidente de Goiânia?

Os dois primeiros dias em Goiânia foram caóticos, fomos colocados como astronautas, com roupas cor de abóbora no meio da rua. Ninguém entendia o que estava acontecendo. O Rosenthal já tinha ido para as áreas de maior contaminação; havia feito um discurso dizendo que as pessoas teriam que sair dali, mas a situação ainda era muito confusa. A imprensa foi dura conosco, mas a partir do quarto ou quinto dia de trabalho começaram a ter ideia do tamanho e do significado do evento. Vendo que trabalhávamos 24 horas por dia, sua atitude começou a mudar. Por volta de 20 de outubro a imprensa local era aliada; havia uma relação de confiança. Em meados de novembro, o presidente da Cnen, doutor Rex Nazaré,⁸ chegou a Goiânia para assumir o comando. Minha tarefa era fazer um *briefing* matinal e informar as atividades do dia em vários lugares.

Tínhamos o apoio da imprensa local e certa neutralidade da imprensa escrita nacional. Notícias que “pipocavam” pelo mundo eram produzidas por correspondentes, sempre mal construídas e baseadas não em fatos, mas em informações não averiguadas. Eventualmente apareciam repórteres estrangeiros, mas ficavam pouco tempo na cidade. Lembro que um repórter da Rede Globo ficou um período em Goiânia e começou a enxergar o acidente e a forma de combatê-lo de maneira diferente. Logicamente o apoio da Globo facilitava.

Não estávamos preparados para um evento como aquele em termos de equipamento, de pessoal e de estrutura; vários programas de avaliação de emergência foram desenvolvidos e estudados a partir desse episódio. Hoje temos o conhecimento sobre os procedimentos a serem adotados, mas continuamos malpreparados. É muito difícil que ocorra outro acidente desse tipo no Brasil, já não existem fontes solúveis, e, mesmo que uma fonte fosse quebrada, não haveria dispersão de material radioativo.

Fiquei em Goiânia até o último dia, 22 de dezembro de 1987. Retornei mais uma vez, com um grupo de especialistas, em janeiro de 1988 para uma revisão final. Na ocasião disse ao doutor Rex que deveria voltar para a minha empresa, pois minha carreira estava sendo prejudicada. Autorizado pelo doutor Rex e pelo diretor Márcio Costa, voltei para Furnas, onde fiquei até 1991, quando mudou o presidente.

A construção do depósito para rejeitos radioativos: legislação e política

Em 1989, o senhor é convidado para ser consultor do Conselho Superior de Política Nuclear da Presidência da República. O que era discutido no Conselho naquela época?

Com o acidente, ficou claro que o setor precisava de legislação. Até então o programa nuclear brasileiro consistia na compra da usina de Angra 1 da Westinghouse e na construção das usinas previstas no acordo Brasil-Alemanha. Não havia um programa formal. Depois do acidente criou-se o Conselho Superior de Política Nuclear, com várias comissões consultivas. A única que trabalhou efetivamente foi a Comissão Consultiva de Rejeitos Radioativos, cuja missão era apresentar um projeto de lei sobre como gerir rejeitos radioativos no território nacional. Esse trabalho foi apresentado em 1989 ou 1990 – não me lembro exatamente – e passou a ser a proposta do Executivo; a partir daí surgiram outras propostas, e o projeto ficou em discussão durante dez anos, até que, no início da década de 2000, a lei foi aprovada, já muito modificada em relação à proposta original e com alguns defeitos muito difíceis de se conviver. De uma maneira ou de outra ela define competências e responsabilidades relativas à gestão de resíduos, os tipos de depósito de rejeitos que o país pode ter, quem é o licenciador etc. Tem-se uma situação complicada, pois a lei original diz que cabe à Cnen receber e depositar rejeitos radioativos. A lei que está em vigor cria uma dicotomia, porque a Cnen também licencia o depósito. O acúmulo de funções não é proibido, e a própria AIEA reconhece essa possibilidade se a instituição tiver separadas suas funções. Essa medida, no entanto, visa aos países que não podem ter duas instituições para isso. No caso do Brasil, é absolutamente necessário e urgente que seja criada uma agência nuclear reguladora. A Cnen manteria a responsabilidade de gerir os rejeitos. Um marco regulatório ainda é necessário, e pecamos por não o ter.

Há, no âmbito das instituições existentes, algum órgão que poderia se tornar mais tarde essa agência reguladora?

A Cnen possui uma Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento, da qual fui diretor, para cumprir essa função separada. A Diretoria de Radioproteção e Segurança é responsável por licenciar as instalações nucleares e radiológicas brasileiras. O grande embrião da agência reguladora está dentro dessa diretoria; sua criação não modifica a estrutura da Cnen, que é a holding de todos os institutos de pesquisa do setor nuclear. Trata-se de uma discussão complexa, é importante para o país que instituições tenham tradição. Se há algum problema no setor nuclear, buscam-se apoio e recursos junto à Cnen. É lógico que nos institutos tem gente específica, que poderia ser utilizada, mas isso envolve decisões complexas que afetam a vida dessas pessoas.

Como a situação em Goiânia passou a ser administrada depois da crise?

Em 1989, um novo diretor da Cnen, doutor Anselmo Paschoa,[9](#) que havia sido meu professor na PUC, embora não se lembrasse de mim, fez uma reunião com todos aqueles que tinham tido certa importância no processo de gestão do acidente de Goiânia – cerca de 30 pessoas – e perguntou a cada um a opinião a respeito de recomendações que haviam sido feitas pela AIEA sobre o destino dos rejeitos radiativos. Defendi a criação de um depósito definitivo perto de Goiânia em vez de optar por medidas paliativas, mesmo que fosse complicado para a população aceitar tal decisão. Trabalhei conosco um físico chamado Paulo Ney,[10](#) que permaneceu em Goiás e mora lá ainda hoje. Ao deixar a reunião, o diretor me disse que gostaria que eu fosse trabalhar na Comissão. Eu não cogitava essa possibilidade, seria sempre um estrangeiro.

Por ser engenheiro mecânico?

Por não ser do corpo de funcionários da Cnen, eu me sentiria um outsider. Falei que não daria certo, mas tive uma semana para refletir sobre a proposta. Concluí que, para um especialista em rejeitos, não havia desafio maior do que construir o primeiro depósito definitivo da América Latina. Voltei à Cnen em 1991. Eu disse que só voltaria se fosse subordinado ao Rosenthal, que havia sido destituído de sua função pelo novo presidente da Cnen, José Luiz Santana,[11](#) e o Paschoa terminou por aceitar.

A AIEA foi consultada algumas vezes ao longo do processo de criação do depósito, o que era uma forma de voltar a ter confiança internacional. Sob o ponto de vista de convivência com a população, foi um trabalho muito interessante e difícil, em alguns momentos conduzido de modo heterodoxo.

O depósito definitivo e a gestão dos rejeitos pautaram-se em algum modelo existente?

Há similaridades entre o depósito de Angra e o de El Cabril, na Espanha. Há diferenças porque fizemos uma segregação do que poderia ser considerado rejeito para aterro sanitário, quer dizer, para lixo urbano, e rejeito efetivamente radioativo. Uma grande massa, mais do que 50%, poderia ter ido para aterro sanitário, mas naquele contexto não seria possível sair com um tambor amarelo de Goiânia, tampouco havia no Brasil aterro sanitário qualificado. Fizemos um depósito definitivo dando ao local características de aterro sanitário para receber o material inerte.

Em Abadia de Goiás há dois grandes depósitos, esse e o outro efetivamente com rejeitos radioativos. Posso dizer que me arrependi depois, pois foi muito mais trabalhoso conseguir a isenção da licença ambiental do Ibama do que ter feito os estudos para demonstrar que não era preciso fazer um licenciamento formal, mas foi um aprendizado. Atualmente é usado pela AIEA como referência para depósito de rejeitos radioativos de baixa e média atividades. Poderia ter sido feito em menos tempo, mas não é muito fácil conseguir recursos na área pública. Por outro lado, esse aspecto foi facilmente gerido porque havia consenso entre o estado de Goiás, o governo federal e a Cnen. O projeto, inaugurado em 1997, no governo de Maguito Vilela,[12](#) trouxe diversos impactos positivos, como a instalação do laboratório de radioecologia, o centro de informação e obras de infraestrutura. Fiquei muito satisfeito.

Naquele momento o presidente da Cnen era José Mauro Esteves dos Santos.[13](#) Ele queria que a Cnen tivesse com a mídia e com a sociedade o mesmo tipo de relacionamento que havíamos estabelecido com esses atores em Goiânia. Disse a ele que o projeto, denominado Cnen Brasil, enfrentaria muitas dificuldades, inclusive porque haveria resistência interna na própria Cnen. O projeto acabou progredindo em partes; uma das colocações desse projeto era ter no futuro uma representação no Norte do país. No Nordeste essa necessidade era imediata, o Nordeste já estava desenvolvido e havia instalações operando com material radioativo ou com radiações. Fiquei responsável pela construção do Centro Regional de Ciências Nucleares do Norte/Nordeste, com sede em Recife.[14](#) Logicamente, o primeiro incentivador foi o vice-presidente Marco Maciel.[15](#) O projeto começou em 1999/2000, e, com o governo Lula, o ministro de Ciência e Tecnologia, Roberto Amaral,[16](#) me convidou para continuar. O centro regional tem semelhanças com o Ipen e com o IRD, é um centro de pesquisa e prestador de serviços de controle, normatização e fiscalização.

Em 1992, o senhor se tornou presidente da Associação Brasileira de Energia Nuclear, Aben. Qual é a missão da Associação, e como foi a sua escolha para a presidência?

A associação aglutina os empregados do setor e tem também a função de trabalhar a imagem da área nuclear junto à sociedade. Há cerca de 1200 associados - é um setor pequeno, mas barulhento -, e a escolha do presidente se dá através da formação de chapas; todos os associados pagantes têm direito de voto.

Quando me candidatei, eu já via a área nuclear como um todo e achava que poderíamos contribuir como associação. Às vezes não é possível se manifestar através das empresas, mas a associação pode fazê-lo. Voltei a ser presidente de 2002 a 2004 por causa de um problema interno da associação, mas em geral somos contra repetir os presidentes, porque a Aben é uma forma de projetar lideranças setoriais.

Realizamos um trabalho muito representativo, principalmente na briga pela retomada de Angra 2. A associação também foi muito ativa no caso de Angra 3. De certa maneira, passamos a ser uma referência da mídia, com uma opinião independente, já que todas as instituições do setor nuclear são instituições estatais ou autarquias. Tivemos dificuldades em alguns momentos porque fomos contra algumas posições das empresas do setor, mas isso é normal.

Por exemplo, a fusão de Furnas com a Nuclen. A Aben defendia que perder Furnas como representante do setor era perder força política, o que não era razoável. A Nuclen era uma empresa exclusivamente de engenharia, e Furnas era o operador das centrais; a empresa que resulta da fusão entre Nuclen e Furnas nuclear, a Eletronuclear,[17](#) faz as duas coisas. Ronaldo Fabrício,[18](#) presidente da Nuclen, tinha uma série de outras ponderações que justificavam a criação da empresa, como de fato foi feito.

Ganhamos outras batalhas: em Angra 2 a Aben foi tão ou mais importante que as empresas, porque o trabalho político junto às ONGs era muito difícil de ser feito pelas instituições. Como ONG, embora pró-nuclear, tínhamos uma relação de respeito com ONGs não nucleares e ambientais. Naquele momento foi criado um grande grupo de discussão sobre Angra 2, sob a égide do Conselho Nacional de Meio Ambiente, Conama. Foi possível discutir com mais facilidade e mais liberdade a respeito do tema, e diversas ONGs “não ideológicas” mudaram de opinião. Quando Angra 2 foi aprovada pelo Congresso Nacional, aprovou-se também Angra 3.

A Aben fez esse trabalho também junto ao Congresso?

O tempo todo. A maioria dos deputados tinha certa receptividade, mas naquele momento muitos diziam que não poderiam ir a público apoiar o programa nuclear. A tendência dos deputados era essa, entendiam, compreendiam a questão independentemente do partido a que pertenciam. Até no Partido Verde havia pessoas favoráveis à energia nuclear, que já se preocupavam com o aquecimento global e o efeito estufa. Alguns deputados entendiam nosso argumento, mas foi muito difícil, houve momentos de dificuldade de entendimento e de aceitação pública.

A ocorrência de terremotos, vendavais, inundações, furacões e erupções tem sido associada a mudanças climáticas, e não existe mídia melhor do que o fato. Quando os ambientalistas James Lovelock[19](#) e Patrick Moore – um dos criadores do Greenpeace – defendem o setor nuclear, torna-se muito mais fácil justificar a implantação de uma usina nuclear do que 20 anos atrás.[20](#) A energia nuclear sozinha não é a solução, e sim parte integrante desta.

Há ainda parlamentares que não querem associar seus nomes diretamente ao setor nuclear?

Há parlamentares ideologicamente contra a energia nuclear, como Fernando Gabeira,[21](#) atualmente do PV-RJ. Ele foi a Goiânia na época do acidente, ficou lá durante três dias e escreveu um livro chamado *Rua 57*, de uma fidedignidade fantástica. Quando foi votada a Lei dos Rejeitos Radioativos, Gabeira representava o Partido dos Trabalhadores (PT). Alguns deputados resistiam ao projeto do depósito. Gabeira teve a seguinte posição: “Melhor ter isso do que não ter nada”, foi coerente e trabalhou para a aprovação da lei.

Há também exceções, como a deputada Jandira Feghali.[22](#) Apesar de desconhecer o setor nuclear, Feghali era médica e me impressionou muito. Votei nela – que foi eleita deputada estadual pelo RJ pela primeira vez - e, acabada a eleição, convidei-a em nome da Aben para visitar a instalação. Ela foi à usina, fez perguntas e, na viagem de volta, disse que daquele dia em diante seria publicamente a favor da energia nuclear. Outro grande defensor do setor foi o senador e vice-presidente Marco

Maciel, que entrevistei uma vez para a revista da Aben. Quer dizer, há vozes a favor e contra. O PV organizou-se e se fortaleceu, alguns são inimigos ideológicos; no entanto, em 2009, criamos a Frente Parlamentar Mista em Defesa do Programa Nuclear Brasileiro.²³ Um dos dirigentes dessa Frente era um deputado do PV.²⁴

Como era conduzido o trabalho da Aben junto aos parlamentares resistentes à ideia de um programa nuclear?

A Aben estava presente sempre que houvesse alguma lei de interesse do setor nuclear. Eu não estava presente como técnico, mas como representante da associação. É muito difícil não ser bem recebido pelo parlamentar, mas isso não quer dizer que ele esteja de acordo. Houve, porém, casos em que era difícil iniciar a conversa. Já tive discussões sobre monopólio do urânio com um deputado que era contra qualquer tipo de monopólio estatal. Não sou a favor nem contra o monopólio, estava ali para tratar de outro assunto. Acabei perdendo a paciência. É possível ser contra, mas deve-se estar aberto para escutar! Durante anos, muitas pessoas em condições de conversar sobre o assunto não estavam prontas para escutar. É uma grande dificuldade demover uma ideia formada.

Havia divergências entre a então ministra de Minas e Energia, Dilma Rousseff, e o ministro de Ciência e Tecnologia, Roberto Amaral, a respeito da retomada do programa nuclear brasileiro?

A dificuldade de Dilma Rousseff era mais com a Eletronuclear, pois a compra de usinas nucleares afeta a geração de energia. Não concordo com a afirmação sobre divergências entre Dilma e Roberto Amaral, não houve nada que criasse algum problema entre eles. Foi um período muito bom para a área de pesquisa e desenvolvimento, porque pela primeira vez foram respeitados os orçamentos dos institutos, a despeito das dificuldades de ajustá-los ao orçamento central da Cnen. A gestão na área de pesquisa e desenvolvimento e a busca pela autossuficiência tecnológica, no caso do reator multipropósito para produção de radiofármacos e desenvolvimento de reatores, por exemplo, abriram-me os horizontes em áreas em que eu não atuava. A decisão do presidente Lula de não cortar o orçamento de Ciência e Tecnologia nos possibilitou fazer bastantes coisas, inclusive no que se refere à formação acadêmica.

O convite para a INB em 2007 coincide com uma mudança de perspectivas em relação à política nuclear no Brasil e a previsão de construção de novas usinas. Como foi a ida para a INB nesse contexto?

Já se sabia que haveria uma modificação nessa área, com a aprovação do plano nacional de desenvolvimento energético. O apagão de 2001 mostrou a importância da complementação de usinas térmicas para suprir a sazonalidade do regime de águas na Amazônia, bem como a necessidade de se comprar combustível: não podemos gerar energia a partir do petróleo, nosso carvão é problemático, nosso gás natural é escasso. Mas temos a sexta maior reserva de urânio do mundo, com 30% do território prospectado e tecnologia de enriquecimento. O convite para a presidência da INB foi feito pelo ministro da Ciência e Tecnologia Sérgio Rezende,²⁵ um acadêmico carioca formado na PUC pernambucana, em um contexto de grande possibilidade de mudança. Rezende conhecia o Centro Regional de Ciências Nucleares e já me conhecia há muitos anos, e tinha contato com outras pessoas

do Partido Socialista Brasileiro-PSB, de onde deve ter obtido referências. Fui convidado e aceitei.

Foi uma surpresa ou já sabia da possibilidade de ser convidado?

Havia movimentação política naquele momento, mas eu não sabia o que iria acontecer. No entanto, os ex-presidentes da INB são meus amigos, me visitaram e deram opiniões, que ouvi com muito prazer. O que fizemos foi estabelecer primeiramente um programa de autossuficiência efetiva em todo o ciclo do combustível e tentar implementá-lo. Ao longo destes anos, nossos pedidos de orçamento têm sido, de certa maneira, negados, temos dificuldades monumentais.

Que processos referentes ao ciclo do combustível são atualmente executados pela INB?

Apenas a mina de Caetité, na Bahia, está em operação. Produz 400 toneladas de urânio, o que atende à demanda de Angra 1 e Angra 2. Teremos que aumentar a produção para atender a Angra 3 e às novas usinas.

Há uma reserva conhecida em Santa Quitéria, no Ceará, que é na verdade uma jazida de fosfato com urânio associado. Tal exploração é inviável, por isso fomos buscar no mercado parceiros com experiência na área de fosfatos e fertilizantes. A solução seria um consórcio entre a INB e a Galvani, uma empresa privada, que tem o direito de lavra, e outra empresa. O projeto foi aprovado, estamos trabalhando para obter as licenças necessárias para começar a exploração. Galvani é uma empresa pequena, mas de grande experiência na área de fertilizantes, e apresentou a melhor proposta: pagam a instalação de todo o empreendimento, e nós nos responsabilizamos pela produção nuclear. É um projeto extremamente interessante do ponto de vista de retorno financeiro, mas o mais importante é o aspecto estratégico: produzimos 400 toneladas em Caetité, vamos produzir, em 2013, 1.100 toneladas em Santa Quitéria e, cinco anos depois, mais 500 toneladas.

Por outro lado, começamos a trabalhar o licenciamento de uma nova frente de lavra em Caetité e um trabalho para lavra subterrânea. Nos próximos dois anos teremos problemas para atender à demanda brasileira, depois teremos sobra desse material. O que se fará no futuro com o urânio dependerá do programa nuclear brasileiro: se houver 200 usinas, exportar não é interessante; porém, se tivermos 30 ou 40 usinas, além da terceira maior reserva do mundo, podemos explorá-la. Nenhum outro combustível tem o limiar tecnológico do urânio. O petróleo será sempre petróleo, o carvão sempre carvão, mas a partir de 2050, 2060, a fissão será substituída pela fusão, e o urânio vai entrar em uma fase de decadência em que não terá mais uso. Quem não tiver usufruído desse urânio terá cometido um enorme erro. A decisão de se exportar urânio - não urânio natural, mas beneficiado - depende efetivamente do programa nuclear brasileiro. Essa é a primeira parte do ciclo do combustível e o que estamos fazendo para atender a essa nova demanda.

A segunda fase do ciclo é a conversão, transformação do urânio em *yellowcake*. Na terceira fase, esse concentrado de urânio é transformado em gás²⁶ para que seja enriquecido. Essa etapa ainda é feita fora do Brasil. O enriquecimento é a obtenção de quantidade suficiente de material fissil em proporções muito maiores do que o existente na natureza, que será utilizado pelo reator. A quinta etapa é a reconversão, a transformação do gás em pó para a confecção das pastilhas e do elemento

combustível. Dominamos essa tecnologia, o Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP) está colocando em operação uma unidade piloto que produzirá 40 toneladas por ano. Isso resolve o problema da Marinha, mas não resolve nosso problema, pois a produção não atende à escala industrial; precisamos de 1.200 toneladas por ano para atender Angra 1, Angra 2 e Angra 3.

Qual a finalidade do urânio convertido no Brasil?

Essa conversão é para o submarino. Essa unidade nos dá parâmetros para o projeto industrial, que talvez seja feita com parceria externa ou no Brasil, utilizando somente tecnologia do CTMSP. Essa é a etapa que menos agrega valor ao urânio: a mineração agrega cerca de 30%, assim como o enriquecimento, mas a conversão agrega aproximadamente 8%. Como negócio, talvez não seja tão interessante se não houver uma escala muito grande, mas do ponto de vista estratégico é absolutamente fundamental. Nossa intenção é que até 2015 tenhamos a unidade brasileira em escala. Feita a primeira unidade em Resende, o problema está resolvido, o resto são cópias disso.

Já enriquecemos urânio no Brasil de forma industrial; temos um contrato com a Marinha, que detém a tecnologia e produz centrífugas que compramos e instalamos na INB. Só que a velocidade com que as centrífugas brasileiras são fabricadas não atende à necessidade brasileira. Não temos nada contra a Marinha produzir as centrífugas, mas precisamos resolver nosso problema. INB e CTMSP reconheceram a necessidade de se construir uma nova fábrica de centrífugas. Para isso precisamos de um investimento de 75 milhões de reais no CTMSP e 33 milhões na INB, que precisa ter uma unidade de montagem de centrífugas *in loco*. São 108 milhões de reais, e há dois anos que tentamos buscar isso via orçamento e não conseguimos. O programa nuclear prevê a construção de oito usinas e posteriormente mais três, ou seja, onze usinas. Seria mais razoável, sob o ponto de vista de autonomia nacional, construir uma usina a menos e utilizar esses recursos para tornar o Brasil autossuficiente no ciclo do combustível. Não é melhor ser autossuficiente com dez usinas do que não o ser com onze? A diferença é que dependemos de forma absoluta do Estado e não conseguimos obter financiamento externo porque os salários da INB ainda são pagos pela União. Em relação ao enriquecimento, tudo indica que a fábrica será implantada. Em um prazo maior temos que vencer dificuldades na área de materiais e desenvolver determinadas peças como os tubos do elemento combustível, como o zircaloy.

Ao longo das décadas de 1980 e 1990, o Brasil assinou vários acordos de cooperação na área nuclear com a Argentina. No âmbito das atividades da INB, o que é feito em cooperação com a Argentina? Há atividades desenvolvidas em conjunto?

A relação estabelecida nos últimos anos entre Cristina Kirchner e Lula resultou em um acordo amplo de desenvolvimento em parceria com a possibilidade de criação de empresas binacionais. Em um primeiro momento, é preciso identificar as possibilidades de cada parte: a tecnologia argentina foi desenvolvida para reatores a urânio natural, os nossos são PWR, mas o que podemos fazer juntos? Um Mercosul forte, em que os dois carros-chefes são Argentina e Brasil, é muito bom, tentamos desenvolver alguns projetos, mas há obstáculos lá e aqui em relação ao financiamento. O acordo bilateral vai acabar se desenvolvendo em pequena escala entre institutos dos dois países. Mas, do ponto de vista da produção em escala, que é a realidade da INB, temos tido muito mais dificuldade

do que no processo com empresas argentinas como Brasil-Conuar, Brasil Dioxidec. Com as empresas argentinas é fácil, a empresa tem muita clareza sobre as suas metas; os argentinos sabem que estamos desenvolvendo o zircônio e que muito provavelmente vamos fazer esponja com esse material que desenvolvemos. Eles fazem o tubo, não é preciso fazer se eles fazem, pode-se ter uma binacional Brasil/Argentina para trabalhar todo o ciclo do zircaloy. A empresa binacional pode alimentar os outros países da América do Sul, não com esses materiais, mas com uma política de desenvolvimento do setor nuclear sob o ponto de vista regional. A Europa tem esse mecanismo de cooperação, os Estados Unidos têm com o Canadá e com o México, e nós não temos no Mercosul.

Esse embrião de entendimento entre empresas brasileiras e argentinas no setor nuclear pode levar a esses desdobramentos. Não temos nenhuma dificuldade para trabalhar em conjunto. A extensão dessa iniciativa tem dificuldades mais ou menos conhecidas na América do Sul, mas elas são temporárias. Temos alguns probleminhas com a Venezuela, teremos alguns com a Bolívia, mas é preciso enxergar o Mercosul como um estado, com países que se respeitam, e que estados terceiros respeitem suas regras. Sou absolutamente a favor do desenvolvimento em conjunto.

Como é a relação entre INB e Abacc?

A Abacc tem outra função: é uma agência de controle de material nuclear. Inspecciona as instalações da INB e é sempre bem-vinda, nossa relação é perfeita. Há visitas programadas e as não anunciadas. Alguns técnicos da AIEA possuem grande experiência na área de enriquecimento e nós somos iniciantes, não somos como a Urenco, que opera há 40 anos. Em relação à segurança, com certeza absoluta não terão o que dizer, mas fazem sugestões sobre outros aspectos. A relação deve ser de reciprocidade, não só de cobrança. Tem funcionado. A tendência é ampliar o acesso dos inspetores, porque ainda escondemos as centrífugas fisicamente para não dar ideia de suas dimensões, o que é um fator absolutamente decisório. Pensamos mostrar a parte de baixo para que tenham certeza absoluta de que as tubulações não estão indo para outro lugar e de que não há desvio de material. A tendência é melhorar, sou um otimista inveterado!

Quem faz atualmente o enriquecimento de urânio para as usinas brasileiras?

O processo é realizado pela Urenco. Há uma curiosidade que estranhei muito quando entrei na INB: eles têm um tratamento conosco absolutamente fora do esperado empresa-empresa, com muito carinho, ajudam a resolver nossas dificuldades.

Às vezes temos problemas de atraso e logísticos. Um motivo para buscar a autossuficiência completa é que está cada vez mais difícil transportar material sensível. Os melhores navios transportam grãos e não materiais denominados perigosos, como explosivos, venenos, toxinas, urânio, materiais para reprocessamento. Nos bastidores sabemos que há uma grande empresa produtora e exportadora do setor que está pensando em ter seu próprio navio por causa da dificuldade de transporte.

Qual é a importância para a INB da adesão do Brasil ao regime de não proliferação nuclear? Que restrições a INB encontra no mercado de suprimentos de material nuclear?

Esse é um assunto absolutamente polêmico. Assinar o TNP - algo com que não concordo - é uma perda de soberania, é admitir que há países melhores e mais responsáveis que podem ter a bomba. Não fazer a bomba é algo com que concordo de forma absoluta, e nós não precisaríamos, em tese, assinar coisa alguma. A Constituição de 1988 coloca claramente que, no Brasil, a energia nuclear é apenas para fins pacíficos; se não se cumpre a Constituição, não se cumprirá um tratado internacional. O regime é uma grande falácia, sempre refletiu uma posição americana desde o pós-guerra, com o Plano Baruch, é um exercício de poder com o qual não concordo. Há de existirem outros mecanismos para desarmar os países que possuem armas nucleares. Sempre que se assina algo vêm outras exigências; é assim com o Protocolo Adicional.

A tendência do Brasil nesse momento é não assinar o protocolo, porque dá direito a outros países de entrar em empresas particulares, examinar o que estão fazendo simplesmente porque estariam trabalhando para o setor nuclear brasileiro. Ninguém entra em instalações militares americanas que trabalham com energia nuclear, é uma enorme hipocrisia. Do ponto de vista prático, a adesão facilita algumas coisas, mas não ajuda de modo fundamental. No momento, o primeiro aliado da Índia são os Estados Unidos, e ela não é signatária; tudo isso é um complexo jogo de forças e interesses internacionais. Existe o Nuclear Suppliers Group, temos dificuldades para importação, houve promessas que não foram cumpridas; não é uma discussão muito simples. Pessoalmente não tenho nada contra assinar tratados internacionais, desde que todos sejam considerados iguais, e o TNP não considera os países de forma igual.

Em sua opinião, quais são as perspectivas futuras para a INB?

A partir de 2015, se todos os investimentos forem feitos, passaremos a ser superavitários em urânio, em conversão, em enriquecimento. Se enriquecermos mais do que a necessidade brasileira, por que não participar do mercado internacional? Nossa visão é chegar a 2025 com 3,4% do mercado - não é nada fabuloso, mas nos dá uma chance de retorno.

É preciso enxergar a empresa dentro de um programa de estado: o Brasil vai querer fazer parte do consórcio internacional de pesquisa para geração de energia a partir da fusão nuclear?²⁷ Deveria dizer sim, temos um bom grupo comandado pelo MCT e temos minerais estratégicos como o nióbio, que provavelmente será um material de grande necessidade.²⁸ O primeiro reator comercial a fusão nuclear deverá entrar em operação em 2054, o que marcará o declínio da tecnologia de fissão. A INB tem que ser pensada até essa data. Se vamos trabalhar com outra tecnologia, temos que começar agora.

Antonio Abel Oliveira

Químico argentino, Antonio Abel Oliveira trabalhou na Comissão Nacional de Energia Atômica (Cnea) da Argentina, na área de segurança radiológica e nuclear. Foi presidente da Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN) da Argentina entre 2000 e 2001. Foi Secretário Geral da Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (Abacc).

Depoimento concedido a Matias Spektor, Tatiana Coutto e Lucas Nascimento em uma sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 19 de abril de 2010

Os primeiros contatos com a energia nuclear

Como foi a sua entrada na área nuclear?

Até o ano de 1976, eu praticamente não tinha tido nenhum contato com o tema nuclear. Eu era estudante de Química, na Universidade de Buenos Aires. Um dia, passei em frente à Comissão [Nacional] de Energia Atômica e vi uma grande fila de pessoas jovens.²⁹ Os anúncios pregados na parede diziam que a Cnea tinha aberto concursos, vagas para estudantes e profissionais para temas distintos na área nuclear.

Isso foi antes ou depois do golpe militar na Argentina?

O golpe foi em 24 de março de 1976, e eu entrei na Comissão Nacional de Energia Atômica em 23 de maio de 1977, depois do golpe, portanto. Eu estava estudando Química, mas não havia recebido o diploma, só vim a recebê-lo em 1978. Eu era técnico em Química. Uma das vagas era no Centro Atômico de Ezeiza, onde havia um reator de pesquisa, de produção de isótopos, alguns que vinham da França. Lá também se produzia iodo-131 para tratamento de problemas de tireoide. Havia um edifício próprio da gerência, de proteção radiológica e segurança, que foi onde comecei meu trabalho. E a Argentina estava começando nesse momento a planta-piloto de reprocessamento de elementos combustíveis. Havia uma área em Ezeiza de gestão de resíduos de baixa atividade. Era um centro muito importante.

Qual era a sua função nesse início?

A vaga era para técnico químico, para análise de mostras biológicas dos trabalhadores da Comissão Nacional de Energia Atômica, para analisar a eventual contaminação interna, isto é, a eventual incorporação de isótopos radiativos pelos trabalhadores das diferentes áreas da Comissão. Eu havia me casado em janeiro de 1973, e uma noite estávamos jantando quando vimos que passaram uma folha de papel por baixo da porta. nela havia uma mensagem com um telefone. Não tínhamos telefone, nessa época era muito difícil ter telefone em casa. No dia seguinte entrei em contato e minha futura chefe foi muito franca, dizendo que eu não tinha experiência, mas havia sido o único a se apresentar para esse tipo de trabalho, e me chamou para uma entrevista de trabalho no Centro Atômico de Ezeiza, para mim um lugar desconhecido. Creio que era quinta-feira. Na segunda-feira seguinte já

comecei a trabalhar.

Por que precisavam tanto de pessoal? Alguma nova operação?

Em 24 de março de 1976, a Argentina passava ao governo militar. Em maio de 1976, o almirante [Carlos] Castro Madero assumiu a presidência da Comissão Nacional de Energia Atômica.³⁰ O almirante Castro Madero, já falecido, era físico, e deu um grande impulso à Cnea.

A equipe que comandava a política nuclear na Argentina, nesse momento, era predominantemente de militares, com treinamento em temas nucleares?

Não. Há uma ideia nesse sentido, porque em geral os presidentes até esse momento na Comissão Nacional de Energia Atômica eram oriundos da Marinha, mas nada além disso. Os militares nunca fizeram trabalhos em matéria de energia atômica na Argentina, foi sempre a Comissão Nacional de Energia Atômica, que era uma entidade civil. O que houve é que, nesse momento, os centros de trabalho foram divididos entre as três forças. O Exército se encarregava de alguns temas técnicos, através de suas instituições técnicas. A Aeronáutica se encarregava de outros temas, e a Marinha, em particular, sempre tinha a presidência da Comissão Nacional de Energia Atômica, ocupada por almirantes e contra-almirantes, em alguns casos aposentados.

Nesse momento, quais eram os objetivos do programa nuclear argentino?

Estava entrando em operação a usina [Atucha I](#), em 1973, a primeira central nuclear de energia elétrica de América Latina, com tecnologia alemã, da Siemens KWU.³¹

O programa nuclear argentino

De que ano é o acordo para a construção de Atucha?

Acho que o processo para a construção de Atucha começou no governo de Arturo Illia, derrubado em 1966. Ele tinha assinado o primeiro contrato para Atucha 1 em 1962 ou 1963, creio, que foi uma central nuclear prototípica: não havia outra no mundo, porque era uma tecnologia que usava urânio natural. Em geral nas centrais nucleares o que se utiliza é urânio levemente enriquecido, a 3 ou 4%. A Argentina optou, naquele momento, por uma linha com urânio natural, porque não tínhamos capacidade de enriquecimento.

A Argentina tinha células próprias de urânio ou elas eram importadas?

Tínhamos células próprias de urânio, geralmente nas Cordilheiras dos Andes. Ao norte, na província de Salta,³² e ao sul, na província de Chubut,³³ também havia alguns depósitos. Há que levar em conta que a prospecção de urânio na Argentina e a definição do urânio como material estratégico com fins energéticos começaram em 1937, antes mesmo do início da Segunda Guerra Mundial.

Antes de Perón?

Sim, muito antes. Começou na província de Córdoba.[34](#)

Era para exportação?

Não. Nesse momento, em 1937, o que se queria, e o que se sabia pelos estudos científicos da época, era o potencial do urânio como elemento para produzir energia. Recordemos que os primeiros trabalhos de fissão de urânio, processo pelo qual se produz energia, apareceram um ou dois anos depois. E depois se cortou muito a informação, por causa da guerra. Na Segunda Guerra, toda a informação científica foi censurada, obviamente. Mas, já em 1937, antes da guerra, na província de Córdoba, haviam começado os estudos de prospecção geológica para determinar onde se poderia encontrar urânio em território nacional.

Onde eram treinados os técnicos da área nuclear nesse período dos anos 1950 até os anos 1970?

Na Universidade de La Plata e na Universidade de Tucumán. Havia centros de estudos. E a Argentina recebia grandes personalidades, como Albert Einstein, por exemplo, que esteve lá dando conferências. O ambiente científico era enorme. Vinha muita gente de fora. Não podemos falar, no entanto, de uma política estruturada. Eram iniciativas de pessoas que tinham acesso à informação e tiveram a visão de que esse era o caminho do futuro, de que era necessário formar gente nova nesses temas. Era um mundo novo, o desenvolvimento da energia nuclear era praticamente dessa época. Descobriam-se coisas todos os dias. No início da Comissão de Energia Atômica, chegaram a descobrir isótopos artificiais, usando um ciclotron importado, o que foi uma vitória para América Latina.

Em que ano foi isso?

Estamos falando dos anos 1950. Foi quando começou a render frutos essa formação anterior. Gente que trabalhou muito na área de materiais, engenheiros civis, ou profissionais como Ernesto Sabato, ou físicos como Enrique Gaviola ou Guido Beck. Com os meios daquela época, o ambiente transformado pela Segunda Guerra, a enorme dificuldade para se conseguir informações, para manter contato com os físicos alemães, por exemplo, e com os químicos alemães, que eram de primeiro nível. A radioquímica argentina foi influenciada pelos físicos e químicos alemães depois da Segunda Guerra.

O senhor esteve na Alemanha na década de 1980. O que foi fazer lá?

Estive pela primeira vez na Alemanha em 1985. Fui trabalhar em um projeto relacionado à medição de radônio natural em habitações. Um pouco antes de 1985 já havia começado o interesse no mundo pelo estudo da radioproteção, dos efeitos de radônio no corpo humano.[35](#) Até aquele momento, estávamos inalando tranquilamente as partículas de radônio. Entrei em contato com gente da Alemanha, em Karlsruhe. Foi então que conheci os primeiros brasileiros. É interessante, porque a Argentina e o Brasil tiveram um desenvolvimento nuclear paralelo, muito parecido nessa época, embora a Argentina tivesse começado um pouco antes. Mas os físicos e os químicos de ambos os países não se conheciam. Os primeiros colegas brasileiros com quem tive contato foram os que

conheci na Alemanha, como o José Marcus Godoy, que dá aula na PUC-Rio, e sua esposa, ambos fazendo seu doutorado na Alemanha, por causa de um convênio entre Brasil e Alemanha na área de educação, de interação mútua para uso pacífico de energia nuclear. A Argentina tinha um convênio similar, que foi o que me levou a Karlsruhe.

O senhor foi fazer doutorado?

Não, fui trabalhar. Aprender uma técnica de medição no centro atômico em Karlsruhe. Depois que a Alemanha deixou a energia nuclear, o centro continuou existindo, mas com outras atividades. Naquele momento, a atividade nuclear era a principal, e eles foram um dos primeiros a elaborar um sistema passivo de detecção de radônio. Fui aprender sobre esse sistema, e depois o implementamos na Argentina. Fiquei durante dois meses em 1985, 1986. Depois voltei em 1988.

Qual era então o objetivo do programa nuclear argentino, e em que diferia do programa nuclear brasileiro?

O objetivo era o domínio total do ciclo combustível. Mas o âmbito em que se davam os programas era diferente. No Brasil estava mais relacionado ao âmbito militar, não por causa do uso pacífico ou não e sim porque quem impulsionava o programa eram os organismos militares. Mesmo hoje em dia, a Marinha brasileira tem uma importância enorme no programa nuclear brasileiro. Por outro lado, na Argentina o programa era absolutamente civil.

Embora na Argentina a presidência do organismo estivesse nas mãos dos militares, nunca vi nenhuma atividade no país relacionada a objetivos militares. Nós, que trabalhávamos com segurança radiológica, tínhamos acesso a praticamente todos os programas, porque controlávamos de alguma forma a Comissão de Energia Atômica. O setor de proteção e segurança radiológica tinha a responsabilidade de cuidar da saúde dos trabalhadores e do meio ambiente.

Então, em toda a história do programa nuclear argentino, nunca houve a ambição de se desenvolver, por exemplo, um artefato, apesar das declarações de Perón? Porque no Brasil as declarações de Perón tiveram um enorme impacto: criaram o fantasma de que a Argentina estava dando um passo acelerado nesse sentido.

Não. Recordemos que, depois da guerra, nós recebemos na Argentina uma série de cientistas alemães em áreas distintas. Por exemplo, na área de aviação, lembro o nome do engenheiro Kurt Tank, da fábrica de aviões Focke-Wulf. Ele era muito conhecido nessa época e foi quem ajudou a desenvolver os primeiros aviões a jato argentinos, denominados Pulqui I e Pulqui II, baseados na tecnologia alemã da época. Muito parecidos, quando vejo em algumas revistas, com o que era o famoso MiG 15, que depois se usou na Coreia. Na Argentina, foram feitos quatro ou cinco protótipos. A aviação a jato era uma novidade para a nossa região. Os aviões a jato começaram a ser utilizados ao final da Segunda Guerra.

Creio que tenha sido Kurt Tank quem apresentou ao presidente Perón um cientista austríaco, Ronald [Richter](#), que eu conheci pessoalmente de forma circunstancial. Ele já faleceu. Foi ele quem

convenceu o governo Perón de que poderia manipular de alguma forma o processo de fusão nuclear, não de fissão. Não estamos falando aqui da separação dos núcleos pesados e sim da união de núcleos leves para gerar energia. Já tinham na imaginação que o tema de fusão, vinculado de alguma forma a algo bélico, é o princípio da bomba termonuclear, da bomba a hidrogênio. Mas não havia nenhuma ideia disso. A ideia, nesse momento, era gerar uma fonte de energia limpa, muito eficiente, muito inovadora. E eles tinham muitos recursos e um laboratório muito grande instalado na ilha Huemul, na zona de Bariloche, na província de Rio Negro, na Argentina. Tinham helicóptero, dinheiro e técnicos à disposição. O único, praticamente, que poderia falar sobre esse tema na Argentina, na época, era ele. Mas alguns físicos teóricos começaram a duvidar que esse projeto pudesse ser concluído naquele momento. Fundamentalmente, porque o processo em si requer altíssimas temperaturas. Estamos falando de um processo que ocorre naturalmente na superfície solar, onde as temperaturas são enormes. Mesmo hoje em dia, não se conseguiu desenvolver essa fonte de energia, e estima-se que ainda vamos esperar mais 50 anos para termos um resultado positivo. Assim, na década de 1950, contar com materiais que conseguissem trabalhar a tal temperatura, ou com dispositivos que podiam gerar essa temperatura, era uma utopia. Então, em dado momento, diante dessa dúvida, formou-se uma comissão de cientistas que foram à ilha Huemul para que Richter fizesse uma demonstração do que alegava estar fazendo: ele dizia que havia conseguido dar os primeiros passos em matéria de fusão.³⁶ Creio que ficou estabelecido que essa comissão iria munida de detectores próprios. Quando os detectores de Richter detectavam que havia algum tipo de atividade, os detectores da comissão não indicavam nada. Portanto, pouco a pouco se foi percebendo que o que os equipamentos de Richter estavam detectando eram os efeitos colaterais de equipamentos elétricos que estavam no laboratório, que de alguma maneira estavam gerando ondas eletromagnéticas. Então, suspenderam o programa. Mas Richter continua vivendo na Argentina, em uma localidade chamada Santos Lugares, e com pensão paga pelo governo. Eu só fui conhecê-lo já muito velho, quando eu trabalhava em Ezeiza, nos laboratórios de medição de radionuclídeos no ambiente. Uma das técnicas era a medição de estrôncio-90 no leite. É uma técnica muito sofisticada e trabalhosa, e estávamos sempre tentando desenvolver uma técnica mais simples, que não implicasse o uso de radioativos transgressivos como se usava então. Um colega de laboratório descobriu um trabalho, escrito em alemão, que mencionava uma técnica mais simples do que a que estávamos usando para extrair o estrôncio-90 do leite e poder medi-lo. Estamos falando dos anos 1982 e 1983, e havia muita dificuldade para conseguirmos uma tradução do alemão. Até que tivemos a indicação da filha de Richter, que falava alemão e espanhol muito bem e que poderia nos ajudar na tradução do trabalho. Foi quando conheci Richter, já muito velho. Para nós era um acontecimento, conhecer uma pessoa que era parte da história nuclear argentina. Havia em torno dele uma onda de mistério. Há os que o acusam de farsante, e aqueles que o consideravam louco.

E o senhor, acredita que foi uma farsa ou que foi um engano?

Minha opinião é que ele estava convencido de que sua teoria era correta, talvez movido pela exaltação, pelo entusiasmo. Recordemos que muita gente veio para a Argentina deixando para trás seus países completamente destruídos por causa da guerra. Então suponho que o impacto psicológico sobre essas pessoas deve ter sido enorme: sair de um continente destruído e chegar a países como os nossos, aqui na América Latina, onde encontravam sol, alimento, paz e trabalho.

O que o governo fez com todo aquele investimento no programa nuclear?

Naquele momento, começou a surgir, através do doutor José Balseiro, a ideia de aproveitar o que se tinha aprendido, pois colocar em prática um projeto daquela natureza implicou reunir uma série de linhas de trabalho, com especialidades distintas. Então, por que não aproveitar esse acúmulo de conhecimento e informação e gerar um polo de estudo técnico-científico em nível internacional? Assim, em 1955, foi criado o Instituto Balseiro, o qual começou, com muito êxito, a formar os físicos nucleares e, depois, os engenheiros nucleares, na Argentina.

O senhor teve contato com José Balseiro?

Eu conheci Balseiro quando estava na Comissão de Energia Atômica. Nós ministrávamos todos os anos cursos de Proteção Radiológica, o que era minha especialidade. Ou seja, lidar com a contaminação interna. Quando tive acesso ao Instituto Balseiro, conheci também estudantes norte-americanos, ingleses e de outras partes da América Latina. O que estava fazendo, por exemplo, um norte-americano na Argentina? Havia grupos de trabalho formados por gente que via nesses centros, além do alto nível, uma forma de trabalho muito livre e muito distinta da que tinham em seus países.

Hoje em dia, muitos estudantes ou pessoas já formadas dos EUA, por exemplo, continuam vindo a nossos países. Tanto à Argentina como ao Brasil, porque aqui têm permissão para acesso às instalações, o que não ocorre em seus países. Eu lembro de encontrar gente trabalhando no reator de investigação que está no Centro Atômico de Bariloche, um reator com o qual estudam os físicos e engenheiros nucleares, originalmente pensado para estudantes. E os americanos estavam surpresos por poder ter acesso, tocar os elementos de manejo de um reator com tanta liberdade, coisa que em seu país seria muito mais difícil.

No entanto, esses estudantes estrangeiros não ficavam na Argentina. Este é o grande problema do nosso país: nós proporcionamos a formação, proporcionamos recursos a um custo muito alto e depois aproveitamos muito pouco isso. Ainda acontece com os nossos próprios profissionais, na Argentina principalmente: houve uma drenagem de profissionais muito grande, e trazê-los de volta ao nosso país implica um esforço econômico enorme. Além disso, hoje em dia, creio que o patriotismo é o único argumento que podemos usar para convencer um cientista que esteve trabalhando em universidades ou centros de estudos em países muito mais desenvolvidos que venha aplicar seu conhecimento na Argentina, porque econômica e intelectualmente é muito difícil convencê-los.

O seu início na área nuclear ocorreu em 1977, dois anos depois que o Brasil assinou o acordo com a Alemanha. Como isso era visto na Argentina?

Na verdade, não tínhamos contato com o Brasil. A isso me referia quando disse que meu primeiro contato com brasileiros foi em 1985, ou seja, praticamente oito anos depois de ter ingressado na Comissão Nacional de Energia Atômica. Creio que isso foi produto da famosa “rivalidade” entre a Argentina e o Brasil que alguns sempre quiseram fomentar, e que nesse setor deu resultado pelo menos até os anos 1990.[37](#)

Felizmente, posteriormente houve políticos, técnicos e cientistas que tiveram uma importância enorme no aspecto da integração. Mas, até esse momento, se falava muito pouco sobre o desenvolvimento nuclear no Brasil. Havia uma ideia, que eu creio que era equivocada: subestimava-se um pouco o desenvolvimento brasileiro.

E qual era a situação na Argentina nessa época?

Atucha I havia entrado em operação em 1974, e a Central Nuclear Embalse foi inaugurada em 1983, tendo começado a operar no mesmo ano para a produção de energia, também com urânio natural, mas com a tecnologia canadense e não com a alemã.[38](#)

E que tipo de salvaguardas tinham esses acordos da Argentina com a Alemanha e o Canadá?

A questão das salvaguardas, isto é, os procedimentos de controle e preservação do material nuclear, é posterior: elas passam a ser uma obrigação a partir da assinatura do Tratado de Não Proliferação. O que acontece é que até 1995 a Argentina ainda não havia assinado o TNP, e o Brasil só assinou em 1998. Ou seja, nessa época, nenhum dos dois estava obrigado pela comunidade internacional a ter os seus materiais nucleares salvaguardados.

Mas a Alemanha, no seu acordo com o Brasil, ao lhe transferir tecnologia, impôs salvaguardas.

Sim, a Argentina também tinha um acordo nesse sentido com os Estados Unidos, por exemplo, para a importação de elementos combustíveis para o reator RA-3 em Ezeiza. Obviamente, os elementos combustíveis estavam submetidos à salvaguarda, mas nesse caso por uma obrigação contratual.

A Argentina comprava combustível dos Estados Unidos? Mas em Ezeiza não era usado urânio natural argentino?

Ezeiza é um reator de pesquisa, e os reatores de pesquisa são de urânio enriquecido. Em particular, este era de urânio enriquecido a 90%.

Então, ao final dos anos 1970 e início dos anos 1980, a Argentina tem Atucha e Embalse para a produção de energia.

E também havia o Centro Atômico Constituyentes, voltado fundamentalmente para o estudo de materiais. No Centro Atômico Constituyentes estava o RA-1, que foi um reator de pesquisa feito praticamente na Argentina, baseado no desenho do reator estadunidense do tipo “Argonauta”.

Se me lembro bem, entre os anos 1957 e 1958, a Argentina tinha assinado um contrato de compra de um reator. Os negociadores argentinos, porém, quando foram realizar a compra nos Estados Unidos, tiveram algumas dificuldades, não sei se comerciais, burocráticas ou administrativas, e conseguiram somente a venda ou a cessão do desenho de um reator tipo “Argonauta”. Para a época era algo complicado, obviamente. E ocorreu a alguém: por que não fazemos um nós mesmos? Mas alguém propôs construir o reator na Argentina. Em uma das edições da *Revista de la Sociedad Argentina de Radioprotección* há um artigo no qual se descreve o processo através do qual se fabricou esse

reator. É muito interessante, porque trata da quantidade de normas administrativas que violamos para conseguir os materiais. Porque, como em todos os países do mundo, os organismos de controle financeiro estão sempre tentando fazer com que todos sejam disciplinados e cumpram com as todas as normas administrativas.

Então o reator RA-1 estava em Constituyentes, o RA-3 em Ezeiza. E o RA-2?

Os reatores RA-1 e RA-2 estavam em Constituyentes. O RA-2 foi onde houve um acidente no ano de 1983.

Como foi o acidente?

Eu tenho uma memória muito viva desse acidente, porque eu trabalhava na área de proteção radiológica. O RA-2 era um reator de pesquisa. A pessoa que morreu no acidente era o técnico encarregado de modificar a geometria do núcleo do reator, a pedido dos físicos que faziam as experiências. Os físicos faziam experiências distintas, modificando os elementos combustíveis, que, no caso desse tipo de reator, são cápsulas de metal que estão em caixas, como caixas de sapato. De acordo com a configuração que se dê às caixas, movendo a geometria, vai se chegando a distintos fluxos de nêutrons, processos físicos distintos, que era o que eles estavam estudando nesse momento.

Esse acidente aconteceu na tarde de uma sexta-feira. Eu sempre digo que não se deve trabalhar nas tardes de sexta-feira. Porque nesses reatores uma medida obrigatória de segurança é tirar a água antes de manipular as caixas de combustíveis (as caixas de combustíveis estão submergidas em água). A água atua de alguma forma como moderador e refrigerador. Moderador porque reduz a velocidade dos nêutrons. Então, quando se reduz a velocidade dos nêutrons, eles se tornam mais eficientes para produzir as fissões, que é o que interessa. Retirar a água é uma medida de segurança elementar. A partir do momento em que se tira a água, o reator praticamente desliga. Então se pode trabalhar com segurança. Para fazer uma comparação de uso comum: quando uma pessoa quer trocar uma lâmpada, tem que cortar a luz. Muitos eletricitas que têm experiência fazem sem apagar a luz, já que sabem onde podem colocar os dedos sem serem eletrocutados. Mas, enfim, deveria ter esta preocupação elementar: cortando a luz, sabemos que podemos colocar os dedos em qualquer lugar que não vai acontecer nada.

Nesse caso, essa pessoa tinha mais de 20 anos de experiência no assunto. Eu imagino que, afetado pelo fato de trabalhar uma sexta-feira à tarde, num determinado momento, quando lhe pediram uma mudança de configuração, em vez de drenar a água por completo, drenou somente a metade do volume, estimando que dessa forma já estaria seguro. Mas, na verdade, não estava. Lamentavelmente, ocorreu uma série de coisas que, se ocorrem isoladamente, não acontece nada, mas quando ocorrem da forma como ocorreram, provocam uma tragédia como foi aquela, um acidente crítico: uma grande emissão de radiação gama, isto é, eletromagnética, e de componentes de nêutrons. E esse técnico recebeu uma dose mortal. Quando recebemos o aviso telefônico de que havia ocorrido um acidente em Constituyentes, nós, que estávamos no setor de proteção radiológica, deixamos tudo no escritório e nos preparamos para receber a pessoa que tinha sofrido o impacto radiológico. A radiação que ele tinha recebido era fundamentalmente neutrônica. Os nêutrons são capazes de transmutar elementos, ou

seja, seus nitrogênios se transformam em carbono, o enxofre se transforma em fósforo. Uma das medições típicas é a do fósforo que se gera a partir do enxofre nos cabelos, é uma dosimetria típica.

Lembro-me que, quando o trouxemos na maca, o técnico estava consciente. A medição da atividade do corpo mostrou que os elementos que já tinham sido ativados: o sódio do sangue, por exemplo, de sódio 23 para sódio 24, ou seja, muito radiativo. Isto é, era possível fazer a medição com detectores por fora, detectores sólidos colocados em um recinto completamente blindado com aço ou ferro, para evitar a interação da radiação natural sobre os detectores. Mesmo por fora desse recinto, já os detectores se saturavam, e não podíamos medir. Esse organismo tinha se transformado numa enorme fonte de emissão de radiação. Como são produtos de ativação, têm a característica física de decair muito rápido, em questão de horas. Mas, nos primeiros momentos, a atividade era muito forte. Evidentemente, nos encontrávamos diante de uma situação difícil.

Esse foi o primeiro acidente nuclear na Argentina?

Primeiro e único. Até aquele momento não tínhamos nenhuma vítima de acidente estritamente nuclear. Havíamos tido já acidentes convencionais, ou seja, por eletrofusões, ou coisas mecânicas. Foi nosso primeiro acidente nuclear, e foi vivido por toda a comunidade. Eu me lembro que o almirante Castro Madero, então o presidente da Comissão Nacional de Energia Atômica, estava em Olavarría, na província de Buenos Aires, e veio de avião. O doutor Dan Beninson, ao qual chamamos “o pai da radioproteção” – não só ao nível argentino, mas praticamente ao nível mundial –, estava com a gente em Ezeiza. E eu fui dirigindo o carro de Ezeiza até o aeroporto, para buscar o almirante Castro Madero, e durante o caminho o doutor Beninson foi me explicando o que tinha acontecido. E o almirante Castro Madero já tinha disponibilizado um avião das Aerolíneas Argentinas, em condições de decolar imediatamente para a França, onde havia o principal hospital de tratamento para acidentes radiológicos e nucleares.

Mandamos para a França as primeiras estimativas sobre as medições que havíamos realizado em mostras biológicas, em cabelos, usando centelha líquida. Era uma técnica que tínhamos previsto para um acidente dessa natureza e que, lamentavelmente, tivemos ali a oportunidade de usar. Nessa época não existia internet, somente telex. E quando transmitimos a informação à França, a resposta foi: “Não se deem ao trabalho de mandá-lo pra cá, porque ele vai morrer em 48 horas.” E em 48 horas ele faleceu. Um típico acidente de radiação aguda. Pensou-se em tentar soluções quase desesperadas, como um transplante de medula, mas a radiação já tinha destruído praticamente todo o seu sistema imunológico.

Isso foi em 1983, que também é o ano que termina a ditadura, com a posse de Raúl Alfonsín. De que maneira o retorno à democracia afetou o programa nuclear argentino?

É preciso levar em conta que o contexto econômico em que se deu o reingresso na democracia é muito duro. A Argentina vinha de um período econômico violentamente declinante. E nós tivemos a guerra com o Reino Unido. Tudo isso produziu um declínio econômico muito grande. O governo do doutor Alfonsín enfrentou uma situação econômica na qual teria que tomar medidas duras que desgraçadamente afetaram o setor nuclear. O orçamento nuclear tinha sido racionalmente generoso

durante o período dos governos ilegítimos (não digo governo militar porque, naturalmente, havia militares e civis nesse governo). E, a partir de 1983, o governo sinalizou que não podíamos seguir com os gastos na área nuclear. Teve início então um período de quase vinte anos de escassez econômica.

Castro Madero continuou à frente da Comissão Nacional de Energia Atômica?

Não, ele não continuou apesar de o presidente Alfonsín lhe ter oferecido permanecer no cargo. Porém, lembro que Castro Madero era físico, mas também era militar. E, naquele momento, o problema é que a sociedade civil não queria que os militares continuassem a ocupar essas posições. Foi um processo muito difícil, muito emotivo, que remetia a muitas mortes, a muita destruição. Então, naquele momento se interpretou que a sociedade não queria a presença militar nessas áreas. Porém eu devo dizer que durante toda a gestão do doutor Castro Madero nunca nos sentimos pressionados pelos governos militares. Tínhamos uma enorme autoridade para aplicar as normas de segurança, e nunca ninguém nos pressionou para levantar uma sanção ou tentou nos induzir a aceitar qualquer coisa que fosse contra os princípios da proteção radiológica. Sempre fomos tratados com absoluto respeito. O doutor Castro Madero podia ter continuado como assessor, mas não quis, pois considerava que seu dever como militar era retirar-se. Então ele foi substituído por um civil, um engenheiro, Alberto Constantini, que era de um setor político do governo, e do setor privado, de uma empresa construtora, civil ou mecânica. Ele era uma pessoa da área comercial, não estava, em absoluto, vinculado à área nuclear. É como ocorre nas grandes agências: às vezes as cabeças respondem mais aos interesses políticos ou econômicos.

Mas a diretoria técnica, no segundo escalão, foi mantida?

Sim, claro! A Comissão Nacional de Energia Atômica nesse sentido sempre teve uma enorme continuidade. A gente não ia embora, a gente se aposentava, porque havia um amor pela casa, e continua havendo. As pessoas chamavam de ‘fogo sagrado’. Havia um grande amor pela atividade, um orgulho de trabalhar na Cnea. Porém, na época do declínio econômico, de fato tivemos que fazer nosso trabalho, às vezes, em condições muito pobres: tínhamos que fazer o trabalho de recolhimento de amostras ambientais. Como não dispúnhamos de dinheiro para comprar combustível para os veículos, tínhamos que ir até Mendonça por dentro de Buenos Aires. Eram uns mil quilômetros. Isso significa que estávamos violando as normas de segurança de viagem e de trânsito. Levávamos nos nossos veículos tambores com Famitol, combustível fabricado pela Fábrica Militar de Tolueno, uma empresa petroquímica da área militar. Além disso, eu, por exemplo, dava palestras para grupos particulares sobre temas de minha especialidade e cobrava cerca de 200 dólares, que usávamos para repor o material de laboratório, porque não tínhamos dinheiro para seguir trabalhando.

Os salários também eram muito baixos. E era a época de hiperinflação, o poder aquisitivo diminuía dia após dia. Era questão de receber o salário hoje e no mesmo dia sair correndo para fazer compras no supermercado, porque os preços já seriam outros no dia seguinte. Mas insisto, sentíamos um enorme orgulho de trabalhar para a Comissão Nacional de Energia Atômica. E era uma fonte de prestígio. As pessoas vinham nos cumprimentar. A Comissão sempre teve e segue tendo um prestígio enorme entre a população. E nós, que trabalhávamos lá, ficávamos muito orgulhosos disso.

Com esse corte de recursos, o que aconteceu com o programa nuclear?

Alguns até chegaram a suspeitar que seria a morte do programa nuclear. Mas, enfim, mantivemos as centrais funcionando. Nessa época também sofremos, como decorrência da pressão dos EUA, um tipo de boicote de acesso à tecnologia.

Só à tecnologia ou também ao urânio enriquecido?

Tudo. Por um lado, muitas vezes isso propicia o desenvolvimento da própria potencialidade. Mas há coisas que, obviamente, não fabricamos na Argentina. E discutíamos muito isso na Cnea: por exemplo, o desenvolvimento de eletrônica própria para o sistema de medição dos módulos eletrônicos que nós usávamos. Em 1985, passei dois meses na Alemanha, para adaptar uma técnica de medição de radônio. Quando voltei, por ser especialista em mecânica e eletricidade, eu via algumas peças elaboradas em nossas fábricas que eram umas maravilhas. Depois, na década de 1990, com o início de toda essa transformação econômica à qual se chamou neoliberalismo, quando começa a terceirização das tarefas e o Estado não tinha que arcar com certas coisas, chegam as instruções de fechar as fábricas e destinar os trabalhos à iniciativa privada. Isso provocou uma grande deterioração, porque, claro, a iniciativa privada busca o lucro e não tinha esse “espírito sagrado” que tinha o membro da Comissão de Energia Atômica, que se encarregava de uma peça e passava a noite toda trabalhando nisso para satisfazer nossa necessidade. E essa deterioração econômica também fez com que não entrassem mais pessoas para trabalhar na Comissão, porque o Estado não contratava mais e também passou a oferecer aposentadoria voluntária.

Quantas pessoas trabalhavam na Comissão, por exemplo, em 1983?

Entre quatro mil e cinco mil pessoas. E esse número foi reduzido praticamente pela metade com a aposentadoria voluntária. E assim perdemos pessoas muito especializadas, com até 30 anos de casa ou mais. Tínhamos, por exemplo, um setor que fazia os materiais de laboratório, que era de primeira. Eram artesãos de vidro, e dava gosto vê-los trabalhar. Quando depois passamos a ter que recorrer ao mercado comprar os materiais que quebravam, porque, obviamente, vidro frágil se quebra a qualquer toque, tínhamos que pagar por isso.

Até aquele momento, o que a Comissão tinha conseguido estruturar: uma política nuclear, uma operação?

Basicamente havíamos conseguido fechar o ciclo do combustível nuclear, que começa na extração de mineral de urânio do solo. Toda sua conversão nas formas químicas necessárias para fabricar o elemento combustível e eventualmente o enriquecimento, que já havia sido começado em projeto piloto no sul, na planta Pilcaniyeu. Acho que o último ato do doutor Castro Madero em 1983 foi fazer o anúncio de que a Argentina conseguira fechar seu ciclo de combustível, com o enriquecimento. Não é assim no reprocessamento: nele, seriam feitos trabalhos no laboratório. Já tinha começado a construção de uma planta piloto em Ezeiza para a reposição de elementos de combustível. A reposição era submeter o elemento combustível usado de uma instalação nuclear, por exemplo de Atucha, processá-lo quimicamente, recuperar o urânio enriquecido ou plutônio que se havia gerado

de dentro do combustível e usar esse material para novamente gerar energia. Tudo isso implica um processo químico, físico, delicado, complexo, e em Ezeiza estava sendo montada uma planta de reprocessamento, com a construção bastante avançada, mas com a chegada da crise o projeto ficou trancado. Acho que o projeto de enriquecimento na Argentina chegou até 1986 e depois ficou em stand by. Não foi enterrado, continuou com pequenas operações, mas sem o impulso inicial. Não houve investimento, e as pessoas foram se espalhando por outras áreas da Comissão, o que atrapalhou a impulsão do processo. Creio que o Brasil gerenciou isso melhor. No caso do Brasil, o projeto estava na área militar, e devemos reconhecer que há certas coisas que os civis não sabem gerenciar bem. Quando um projeto requer ordem e disciplina, às vezes convém que esteja em mãos militares, ainda que seus fins sejam civis. É a forma de trabalho, a disciplina, que é distinta.

A aproximação entre Brasil e Argentina

Quando começou o contato sistemático entre argentinos e brasileiros na área nuclear?

No início dos anos 1980. Já nos tempos de Videla [1976-1981] e Figueiredo [1979-1985], ambos os governos se dão conta de que a grande pressão internacional estava causando sérios problemas econômicos. E, internamente, também havia conflitos sociais que eles já não podiam conter, neutralizar, sem usar a violência. A Argentina ainda embarca na guerra pela recuperação das Ilhas Malvinas, em 1982, com tudo o que isso significou. No começo dos anos 1980, ambos os governos se deram conta que precisavam, de alguma forma, mostrar à comunidade internacional que seus programas nucleares não tinham fins militares, como ela suspeitava. Isso não é um trabalho fácil, porque implica fazer propaganda, no bom sentido da palavra, mostrar algo que tinha sido mantido em segredo durante muitos anos. Reconheço que foi um erro nosso. Mesmo na Cnea, não sentíamos a necessidade de tornar públicas as nossas atividades.

Em 1980, Brasil e Argentina firmaram um acordo de cooperação na área nuclear, com fins pacíficos. Quais foram os resultados efetivos desse convênio?

Esse acordo não chegou a ser implementado de fato. Ficou só na palavra, praticamente, virou letra morta, justamente porque foi um período de grande turbulência social nos dois países, e também por causa da forte pressão internacional, basicamente dos Estados Unidos. Então, nesse momento, ambos os governos não encontraram uma forma de levar esse projeto de cooperação adiante. O intercâmbio entre Brasil e Argentina só começou efetivamente a partir de 1985.

Já no retorno à democracia, nos governos Alfonsín e Sarney...

Não, primeiro foi com Tancredo Neves. Já se havia falado com Tancredo sobre esse tema.

Tancredo e Alfonsín conversaram sobre temas nucleares?

Já se havia falado nesse tema. Embora eu nunca tenha participado da área diplomática, creio que os dois países se deram conta de que era necessário unir forças, porque ambos estavam com programas nucleares pacíficos. E para aliviar a pressão econômica externa, pois havia essa imagem muito forte de que ambos os países eram belicistas. Ainda pode-se ler artigos que mencionam explicitamente

Argentina e Brasil como países que estavam em um caminho nuclear bélico. Isso nunca ocorreu. Eu recomendo um livro do embaixador Julio César Carasales que se chama De Rivaletas a socios: el proceso de cooperación nuclear entre Argentina y Brasil e explica todo esse processo político muito bem.³⁹ Carasales foi um dos impulsores desse movimento de aproximação entre Argentina e Brasil. Com muita inteligência, ele conseguiu com que tanto o Itamaraty quanto a chancelaria argentina se colocassem nessa direção. E então, em 1985, começou o verdadeiro intercâmbio, que já havia ocorrido, em alguma medida, através da seção latino-americana da American Nuclear Society. Uma figura importante da ANS aqui no Brasil é o engenheiro uruguaio Jorge Spitalnik, que trabalhou 30 anos no sistema nuclear brasileiro. Ele me fez notar que a ANS promoveu a aproximação entre setores nucleares brasileiros e argentinos, antes de 1985. Mas a ANS não é governo. Só a partir de 1985 que essa integração na área nuclear ganha importância, pois passa a envolver diretamente os presidentes.

E já com a intenção de pensar em inspeções mútuas?

Não. Só a partir de 1990 eles começaram a pensar em inspeções. Antes de 1990, o centro da questão era a integração tecnológica. Por exemplo, a produção de energia, o ciclo de combustíveis, a experiência de cada um no processamento de urânio.

Mas era um intercâmbio de informações ou o desenvolvimento de um projeto conjunto?

A princípio, tudo começa com um intercâmbio de informações. Eu participei de uma reunião em 1990 em Foz do Iguaçu, que foi a primeira realizada no lado brasileiro. Mas, antes disso, Alfonsín e Sarney deram um impulso enorme a essa integração. Há uma série de acordos diplomáticos.⁴⁰ Era uma coisa impossível de parar. Felizmente para o setor nuclear, Alfonsín e Sarney colocaram um ponto final aos obstáculos.

Há mudança na política nuclear argentina com Carlos Menem ou ele mantém a orientação geral de Alfonsín?

É preciso levar em conta uma coisa. Não é que não haja mudança. Porém, Menem pertence ao Partido Justicialista, que gestou a Comissão Nacional de Energia Atômica. Foi durante a presidência de Perón que se criou a Cnea, em 1950. O partido tinha uma coerência interna, e um peronista não poderia brigar contra uma decisão política que sempre foi muito defendida pelo partido. Assim, a dúvida que se tinha quanto a Menem era se ele seguiria com o mesmo ímpeto em relação à integração com os brasileiros. Porque, não nos enganemos, havia sempre interesses (e me atrevo a dizer que ainda há), tanto do lado argentino como do lado brasileiro, que seguiam brigando pela desunião.

Do lado argentino, que grupos seriam esses?

Seria ousado de minha parte mencionar nomes. Em geral, são grupos econômicos e grupos políticos. Como eu sempre digo, há muitas vezes esses herdeiros do espírito de [Estanislao] Zeballos e [José] Paranhos, do princípio do século passado. Mas até 1990, a ideia foi sempre de uma integração em nível tecnológico.

Havia grupos de trabalho?

Sim, em 1990 começamos a formar grupos de trabalho.

E em 1985, quando há essa declaração, é instituído algum grupo de trabalho permanente?

Que eu me lembre, não. Houve grupos de trabalho em nível de comissões, comissões de política nuclear.

Comissões técnicas e políticas?

Sim, comissões técnicas e políticas, de trabalho administrativo. Grupos de trabalho foram sendo formados, e fomos lidando com as desconfianças de ambos os lados.

O senhor se recorda das pessoas que fizeram parte desses grupos de trabalho?

Recordo de meus companheiros de trabalho, como o engenheiro Sajaroff, que trabalhou também durante muitos anos na Cnea. Pedro Sajaroff é um engenheiro eletrônico muito envolvido com a segurança nuclear. Participou também do International Nuclear Safety Group (Insag). Entre os brasileiros, repito, os primeiros que conheci foram José Marcus Godoy e Maria Luiza, sua esposa, na Alemanha.

Como nasceu a ideia da Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (Abacc), criada em 1991 a partir do tratado de Guadalajara?

Na década de 1990, Brasil e Argentina assinam o acordo para uso pacífico da energia nuclear. A partir desse momento se começa a falar em inspeções mútuas. Os cinco anos, entre 1985 e 1990, foram suficientes para gerar confiança entre os dois lados. Esse é o tratado mais importante, pois era o que faltava para buscar a credibilidade internacional.

O que acontece então?

Primeiro em Israel, em 1996, e depois no Egito, no ano seguinte, foram realizadas duas conferências internacionais sobre o tema das salvaguardas em nível regional. Recordemos que a Abacc é o primeiro organismo em nível regional aqui na nossa região. O primeiro e único. Na Europa havia o Euratom,⁴¹ que não inspecionava os governos, e sim os operadores. Um sistema distinto da Abacc, em que a questão eram as inspeções enquanto atitude de transparência, de forma a mostrar ao mundo que o programa nuclear de Argentina e Brasil possuía fins exclusivamente pacíficos. É quando se estabelece o sistema comum de contabilidade e controle, que na verdade é até anterior à Abacc. O Brasil diz à Argentina: “Veja, são essas as escavações que temos e o material nuclear que temos, isso é o que fazemos com esse material.” E a Argentina diz ao Brasil: “Essas são as nossas instalações em operação, e esse é o material que temos. Vamos estabelecer um sistema comum de mensuração. E cada um vai ter acesso às instalações e à contabilidade do material nuclear.” Por material nuclear, estou me referindo a urânio enriquecido ou plutônio. “Então vamos estabelecer o programa de inspeções mútuas.” A forma institucional que esse diálogo assumiu foi a criação da

Abacc. Mas isso não foi o suficiente para a comunidade internacional, que acreditava que os dois países podiam unir forças para criar um artefato. Foi assim que se deu acesso à AIEA. A Argentina e o Brasil ainda não tinham assinado o Tratado de Não Proliferação Nuclear (TNP).

Por que a Argentina decidiu não assinar o TNP nesse momento?

Isso responde a toda uma política que a Argentina e o Brasil vinham defendendo fortemente diante da comunidade internacional, pois sempre consideraram que o TNP em suas origens era discriminatório. Muitos países que não possuíam tecnologia nuclear disseram: “Bom, eu não pensava na solução de ter um artefato nuclear assim que me convém, não vou fabricar nunca, mas é uma tecnologia que desconheço.” Argentina e Brasil já conheciam a tecnologia nuclear. Então qual é o nosso negócio nisso, realmente? Já conhecemos as outras tecnologias. A quem vou ensinar? Ninguém. Do ponto de vista técnico-científico vamos continuar iguais, por que vamos renunciar?

Mas, no entanto, não enriqueciam.

Não enriquecíamos, mas a base, os fundamentos...

Era uma questão de tempo?

Falemos francamente. No ano de 1946 na Argentina, é publicado um trabalho sobre a bomba atômica. Eu ria dessa possibilidade.

E por que a Argentina não constrói uma bomba?

Não houve nenhuma intenção de fazê-lo. Não houve nunca uma necessidade de construir uma bomba.

O fato de Brasil e Argentina procurarem tecnologia de enriquecimento de urânio não acaba levantando suspeita? O Brasil tinha o argumento de que era para os nossos reatores, pois são de urânio enriquecido, mas os da Argentina são de urânio natural. Qual era a importância disso?

A Argentina já tinha entrado no mercado de reatores de pesquisa e já havia exportado reatores para o Peru, a Argélia, o Egito e a Austrália. Isso implica vender o reator e ganhar mais na venda de combustível. No negócio de reatores, o importante é poder associar a venda do reator à venda de combustível, que é o que vai sendo consumido com o tempo. O reator é para muitos anos, já o combustível vai sendo gasto e tem que haver reposição. Assim, se o país consegue ser um provedor de combustível, economicamente isso lhe dá uma fonte de receita muito interessante, e, em nível internacional, o coloca num lugar importante, porque gera um polo tecnológico, gera um competidor para as grandes potências que já não podem utilizar o fato de que fornecem combustíveis como um elemento de pressão. Então, muitos países vão dizer: “Bom, pelo menos teremos fornecedores que não vão pressionar politicamente para que adotemos o seu sistema econômico senão não nos dão o combustível.” Por isso entendo por que Argentina e Brasil decidiram encarar esse enriquecimento, a Argentina, basicamente, para seus reatores de pesquisa, e o Brasil para seu famoso projeto do submarino nuclear, que implica também trabalhar com urânio enriquecido a 20%, e isso é ideia do governo, que esse combustível seja fabricado no Brasil.

Na Argentina o processo de adesão foi mais rápido. A Argentina aderiu ao TNP em 1995 e o Brasil em 1998...

Na verdade, foram quase 20 anos de negociação política. A atitude da Índia nos prejudicou muito, certamente, quando ela fez suas explosões nucleares em 1997, 1998, utilizando tecnologia provida pelo Canadá.⁴² Então isso gerou a ideia de que o TNP não estava errado, de que alguns países podiam utilizar aquele conhecimento para desenvolver armas nucleares, isto é, para fins não pacíficos. Na Argentina, aumentou o interesse em entrar e jogar no mundo nuclear como fornecedora. Era uma atitude de negociação mais ampla. Entendo que, no Brasil, a atitude nacionalista, por assim dizer, foi mais forte que na Argentina. Na Argentina, a assinatura do TNP foi muito discutida em nível parlamentar e teve uma forte oposição. Mas a ideia era defendida pelo corpo diplomático do governo Menem, uma posição que não veio diretamente da presidência.

O senhor pode detalhar como foram os primeiros contatos de intercâmbio com os brasileiros da área nuclear?

A primeira visita técnica que fiz ao Brasil foi por ocasião da reunião entre argentinos e brasileiros em Foz do Iguaçu, em 1990. Um encontro técnico, principalmente para nos conhecermos. Eram grupos de trabalho distintos, e um contava ao outro o que fazia. Foi também a primeira vez que vim ao Rio. Trabalhei uma semana no Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), com José Marcus Godoy. Nessa época eu estava muito interessado na questão da medição de radônio ambiental, em habitações. O doutor Godoy também estava trabalhando nesse tema, sempre esteve ligado aos temas ambientais. Nessa viagem a Foz do Iguaçu éramos mais ou menos dez técnicos da Argentina. As visitas, no entanto, tinham começado antes: em 1986 começaram as visitas às instalações sensíveis da Argentina e do Brasil. O presidente Sarney visitou a Usina de Enriquecimento de Urânio de Pilcaniyeu em 1987, e o presidente Alfonsín esteve no Centro Experimental de Aramar, em Iperó, em 1988, quando então foi assinada a Declaração de Iperó. Mas eram visitas mais protocolares, embora em 1987 técnicos brasileiros tenham ido à Argentina.

Em 1990, quando houve o encontro em Foz do Iguaçu, qual foi a impressão que tiveram? Quem estava mais adiantado: a Argentina ou o Brasil?

Nessa época já sabíamos que estávamos muito equiparados, muito equilibrados. Eu tive a oportunidade, nos anos 1990, de visitar as instalações nucleares brasileiras em Poços de Caldas. E principalmente as técnicas de laboratórios que nós usávamos eram basicamente as mesmas usadas no Brasil. As técnicas de medição, por exemplo de radionuclídeos no corpo humano eram basicamente as mesmas. O Contador de Corpo Inteiro que eles têm no IRD era muito similar ao que temos em Ezeiza. Em geral não havia diferenças notáveis.

E que impacto isso teve quando a Abacc começou a operar, em 1992?

Creio que o maior impacto que sofremos foi quando vieram os nossos colegas, que trabalhavam em salvaguardas, fazer um inventário de todo o material nuclear que nós tínhamos no laboratório. E nos surpreendia, a mim particularmente, que tomavam nota até de quantidade minúsculas de material

nuclear. Sempre supusemos que o que importava, sob o ponto de vista de salvaguardas, eram quantidades de materiais grandes. Aquilo com o que nós lidávamos nos laboratórios de microrradioquímica, como a palavra já indica, eram quantidades muito pequenas. Estamos falando de vestígios. Mas nos pediram uma lista, e nela devíamos incluir até as fontes de calibração que usávamos para calibrar os equipamentos de medição. Uma atividade absolutamente desprezível. Naquele momento não sabíamos, mas eles estavam começando a formar as listas iniciais que seriam apresentadas à Abacc. E depois a Abacc fez a inspeção inicial, para ver o inventário em cada país. Mas mesmo antes da formação da Abacc a Argentina e o Brasil já tinham estabelecido um Sistema Comum de Contabilidade e Controle, que estava funcionando de forma talvez inorgânica. Quando a Abacc foi criada, o sistema se organizou, porque a função da Abacc era justamente fazer toda a gestão desse sistema. Mas antes da criação da Abacc, já havia tido inspeções mútuas no marco dessa integração.

Em 1994 o senhor foi para a Gerência de Licenciamento de Estimativa de Hold-Up de Urânio em Pilcaniyeu. Como aconteceu esse convite?

Naquele momento, na Gerência de Proteção Radiológica e Segurança, da Comissão Nacional de Energia Atômica, estava sendo feito o planejamento da medição de hold-up, ou seja, do conteúdo de urânio na planta-piloto em Pilcaniyeu. Então, pediram a colaboração do pessoal do nosso setor que tinha experiência com medições não destrutivas, ou seja, basicamente medições de radiação gama. Eu tinha experiência, porque nós tínhamos trabalhado com medições de amostras ambientais, entre outros tipos de medições, com análise não destrutiva. Formamos um grupo para fazer uma campanha de medição de hold-up de urânio na planta de Pilcaniyeu, que já não estava operando. A planta suspendeu as operações mais ou menos em 1986. Fizemos um trabalho de vários meses, que era um preparativo para o inventário de inspeção inicial da Abacc. Também participaram alguns americanos do Department of Energy (DOE).

Havia brasileiros nesse grupo?

Nesse momento, não.

Em 1994, o Decreto 1.540 criou o Ente Nacional Regulador Nuclear (Enren). O que muda a partir daí?

Sim, foram criados o Enren e também a Nucleoelétrica Argentina, empresa encarregada das operações das centrais de Atucha e Embalse e da Comissão Nacional de Energia Atômica, que lida com os aspectos de pesquisa e desenvolvimento. O Enren absorve praticamente todo o pessoal de segurança radiológica e nuclear e esteve como autoridade por decreto até o ano de 1997, quando a Lei 24.804 (Lei Nacional da Atividade Nuclear) regulamenta suas atividades e modifica sua denominação, passando a se chamar Autoridad Regulatoria Nuclear (ARN).

E como foram formados os quadros da nova entidade?

O que ocorreu foi que todos nós, que estávamos trabalhando na área de proteção radiológica e

segurança nuclear na Cnea, passamos em blocos para a ARN, salvo pequenas exceções de gente que estava perto de se aposentar. Mas ninguém foi consultado se queria mudar ou não. Veio o decreto e todos nós passamos para lá. E depois, para os quadros administrativos, também foi necessário buscar dentro da Comissão Nacional de Energia Atômica gente que quisesse passar para a Autoridade Regulatória Nuclear. O que não foi muito difícil, porque os salários na ARN eram maiores que os da Cnea.

Então, no início dos anos 1990, durante o governo de Carlos Menem, se cristaliza o sistema de inspeções mútuas...

Sim, já em 1991 surge a Abacc, depois do Tratado de Guadalajara no México. A etapa inicial da Abacc, obviamente, foi uma fase do tipo organizacional, de formar os quadros de inspetores, tanto brasileiros quanto argentinos. Tinha sede no Rio, mas sem local fixo. Foi feito um estatuto similar ao da Agência Internacional de Energia Atômica: os privilégios e imunidades dos brasileiros na Argentina e dos argentinos no Brasil, os salários, tudo com uma estrutura muito similar à do AIEA.

Diante dessas mudanças que o Menem estava fazendo, havia temor de privatização do setor?

Não penso que houvesse um temor. Mas era algo que já se esperava, porque toda a política econômica do governo Menem, a partir de 1990, já tinha esse foco de liberar o Estado de grande parte de suas possessões e privatizar tudo o que se podia privatizar. De fato, praticamente todo o conteúdo da Lei Nacional da Atividade Nuclear está voltado para o tema das privatizações. Já se procurava privatizar as centrais nucleares, o que não se pôde fazer. A experiência indicou que não era factível. Mesmo antes, já havia causado surpresa a escolha de Miguel Roig como ministro da Economia. Porque não se esperava que um governo de raízes peronistas, portanto nacionalista, escolhesse como ministro o executivo de uma das empresas privadas mais importantes da Argentina, a Bunge y Born. Ele faleceu pouco depois de assumir, em 1989, e Néstor [Mario] Rapanelli, que o sucede, também era da mesma empresa. A política do governo Menem foi uma abertura em direção aos Estados Unidos. E isso teve muito a ver com a mudança de atitude em relação ao TNP e à integração com o Brasil.

Em 1995 a Argentina aderiu ao TNP, o que foi uma surpresa, mesmo para os quadros diplomáticos brasileiros que estavam em Buenos Aires.

Para nós também foi uma surpresa, porque a Argentina, durante mais de 25 anos, tinha defendido uma posição contrária à assinatura do Tratado de Não Proliferação. Guido di Tella, nosso chanceler naquele momento, e Andrés Cisneros, vice-chanceler, tinham uma explicação para essa mudança, que seria um novo posicionamento estratégico da Argentina no mundo. Eles chamavam de teoria do Realismo Periférico, que eu associava à famosa frase que se atribui a Napoleão: “Se não pode vencê-lo, una-se a ele.” Dava essa sensação, mas é mais profundo do que isso. E, como tudo, tem gente que apoia e gente que diz que não é uma teoria racional. Na minha opinião, não foi uma decisão equivocada. Talvez tenha faltado explicar melhor. Essa é uma falha muito comum na Argentina: fazemos as coisas com certa prepotência, de maneira impetuosa.

Como foi no caso da divisão da Cnea, quando da criação da ARN?

Sim. Creio que não se levou em conta, ou se levou em conta mas não se encontrou uma solução mais apropriada, para o fato de que, em países como a Argentina e o Brasil, o desenvolvimento nuclear, no nível acadêmico, é muito bom, de primeira linha, mas na prática há poucas centrais nucleares, poucas instalações, e a quantidade de gente que trabalha no setor também é limitada. Então, quando se divide, a massa crítica se separa. O problema foi que tudo que era desenvolvimento e pesquisa ficou na Comissão, mas tudo que era segurança nuclear e radiológica foi com a gente para a ARN. Ou seja, eles tiveram que ir formando quadros novos na Cnea, com o nosso apoio, claro. E em muitos aspectos nós, como autoridade reguladora, tínhamos que assumir na prática tarefas que não seriam de nossa responsabilidade se a Comissão tivesse grupos já formados.

No Brasil, uma crítica comum que se faz à Cnen é o fato de ela acumular funções de regulamentação e fiscalização.

Exatamente como ocorria na Argentina. Esse foi o principal argumento usado, embora eu não esteja de acordo. Eu acredito que isso não seja ruim. Não é ruim que seja o mesmo organismo, se for um organismo estatal, que não tem o lucro como finalidade mais importante. Porque quando é uma empresa privada sabemos que o lucro é um motor. A empresa privada tem ganâncias e quer poucas regulamentações. De fato, na década de 1990, a desregulamentação de muitas atividades floresceu na Argentina. Minha opinião é que, quando uma atividade importante, como a atividade nuclear, está nas mãos do Estado, não importa que promoção, operação e regulamentação fiquem a cargo da mesma instituição. Para mim, era muito útil, porque estávamos todos juntos, e cada um com a sua experiência, com a sua capacidade, contribuía muito. De um dia para o outro, fomos separados. Então aquele que ontem trabalhava comigo hoje era regulado por mim. Muitos se sentiam muitas vezes coibidos, porque eu conhecia os segredinhos do outro lado. Nesse aspecto, tínhamos uma grande vantagem.

Vocês iam verificar o que na verdade já sabiam.

Sim, íamos buscar “falhas” nas ações dos quais éramos cúmplices até a véspera. Na realidade, as falhas que existiam, basicamente, eram falhas de procedimento. Na Argentina, sempre fomos inimigos do procedimento escrito. O que também tem seus prós e contras. Quando uma pessoa se torna escrava do procedimento, a coisa se torna muito difícil. Tem que ser japonês para ser escravo do procedimento. Nós, latinos, não podemos ser escravos do procedimento, por distintas razões. Uma razão óbvia é a econômica. Muitos procedimentos vêm dos países de Primeiro Mundo, desenvolvidos economicamente, que têm os meios para cumprir esses procedimentos. Nós lemos os procedimentos, que nos parecem muito sensatos, mas, ao tentar colocá-los em prática, nos damos conta de que não dispomos dos recursos. Por exemplo, no procedimento se diz que tem que fazer com um recipiente de cristal. O que temos porém é um copo de porcelana ou de louça. Então começamos a substituir as coisas. Obtém-se resultado, mas já não se cumpre o procedimento estritamente. Na parte técnica é possível ir adaptando. No administrativo é mais difícil.

Nessa época, em 1994 e 1995, já aconteciam as visitas da Agência Internacional de Energia

Atômica (AIEA)?

Sim, um pouco. Tínhamos muito contato com a Agência, porque a Argentina enviava muitos especialistas da área de segurança radiológica e proteção. Participávamos de distintas missões da AIEA. Na área de salvaguarda, o grupo da Argentina era muito limitado, porque não tínhamos instalações sob salvaguardas, a maioria delas porque não tínhamos assinado o TNP. Ou seja, demos início à questão das salvaguardas a partir da criação da Abacc, em 1991, e logo depois firmamos o Acordo Quadripartite, entre os governos da Argentina e do Brasil, a Abacc e a AIEA. Uma das debilidades do sistema Abacc era gerar uma confiança internacional: assegurar à comunidade internacional que os programas nucleares de Argentina e Brasil tinham fins pacíficos. Os dois países, que ficaram sob governos militares durante muitos anos, criaram uma espécie de má fama, de terem querido em algum momento desenvolver um potencial nuclear bélico. Não foi assim, mas, uma vez que se divulga isso no mundo, depois é muito difícil negar, porque todo mundo fala disso. Bom, o Acordo de Guadalajara mostrava a integração de Argentina e Brasil no que diz respeito à cooperação nuclear pacífica. Mas faltava um acordo internacional. Já não era uma questão apenas regional. Já se sabia que ia ser muito difícil ir adiante sozinhos. Faltava a participação da AIEA para dar o aval internacional, que foi o que aconteceu com o Quadripartite. Na Argentina a aprovação foi rápida. No Brasil demorou até 1994. O Congresso brasileiro estava mais sensível a receber inspeções da AIEA. Uma atitude distinta da que teve a Argentina. A opinião militar era mais forte no Brasil do que na Argentina. Na Argentina, todo o período de repressão durante a ditadura e depois a Guerra das Malvinas geraram uma sociedade que manifestava um enorme repúdio aos militares. Eu creio que até exagerado em alguns aspectos. Enfim, no momento do Acordo Quadripartite, a ingerência militar não era tão importante.

Presidente da *Autoridad Regulatoria Nuclear*

Como aconteceu o convite para o senhor assumir a presidência da Autoridade Reguladora Nuclear (ARN) em 2000?

Eu tinha sido gerente geral da Autoridade Reguladora Nuclear até um ano antes. Quando o doutor [Fernando] de la Rúa assumiu o governo, um dia me liga o então secretário da Ciência, Tecnologia e Inovação Produtiva, Dante Caputo, e me informa que eu era uma das pessoas cogitadas para presidir a Autoridade Reguladora Nuclear. Ele me disse: “Tenho várias listas, com diferentes indicações de nomes, com distintas ordens de prioridades, e você está em todas. Em distintas ordens de prioridade, mas em todas.” Eu não sabia quem eram os demais candidatos. Eu disse: “Eu não sou político, não me interessa a política. Tenho certas normas de conduta muito elementares, muito básicas. São poucas, por sorte. E me ateno a elas. E muitas vezes eu vejo que a política não condiz com essas minhas normas. Então já lhe digo que não penso em mudar de atitude.” Ele me disse que não tinha problema, e de fato não teve, porque nos quase dois anos em que estive no cargo houve muito pouca pressão política. Tive grande apoio do doutor Caputo. Naquele momento, dependíamos da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação Produtiva, e não da Secretaria Geral da Presidência, como passamos a depender depois. Eu tinha contato direto com o doutor Caputo, figura importante da política nacional e internacional da Argentina, que entendia da diplomacia, mas que não entendia nada de assuntos nucleares. Mas trabalhávamos muito bem juntos. Nessa época, eu tive que deter a

operação da Atucha I, porque não tinham atendido a um requerimento feito pela gestão anterior da ARN. E parar Atucha, no verão, em época de muito calor e carência energética, é um passo duro. Mas eu disse: “Nossa filosofia de proteção radiológica e segurança não tem nada a ver com o econômico, não privilegiamos o econômico, isso é básico. Para nós, a central tem que parar e fazer os ajustes necessários.” E Atucha ficou parada por quase seis meses.

E como foi a sua saída da presidência, no final de 2001?

O doutor Caputo havia renunciado, e também as pessoas ligadas a ele. A Secretaria de Ciência e Tecnologia mudou duas ou três vezes de funcionários. Em meio a toda essa movimentação política, o secretário da Presidência, Nicolás Gallo, me informa que tinham decidido substituir também o presidente da Autoridade Reguladora. Eu disse: “Perfeito. Tenho que renunciar?” Ele disse que não.

Mas, nesse momento, a ARN ainda estava subordinada à Secretaria de Ciência e Tecnologia ou já tinha passado para a Secretaria Geral da Presidência?

Estávamos em uma etapa de transição. Ainda dependíamos da Secretaria de Ciência e Tecnologia, mas o peso político tinha passado para a Secretaria da Presidência. E, certamente, eles necessitavam ter, na gestão da Autoridade Reguladora, alguém com maior afinidade ideológica. Porque ficou claro, no decreto pelo qual me substituem, o agradecimento do Presidente pela gestão realizada. Ou seja, não foi um motivo técnico, foi o contexto político. Não acho que o episódio de Atucha tenha tido algo a ver, porque isso foi bem depois. A ARN sempre teve muita independência em suas decisões. O setor político de alguma forma não quer se opor ao órgão regulador em um tema tão sensível como o nuclear. Porque sabe que depois, se ocorre algum problema, por mínimo que seja, será penalmente submetido à lei.

O senhor teve que explicar a questão sobre Atucha à imprensa também, ou só a setores do governo?

À imprensa também. E os motivos eram muito difíceis de entender para alguém que não estivesse envolvido nos aspectos probabilísticos da segurança nuclear. Não havia uma falha específica para apontar... A análise probabilística de segurança de uma central nuclear é um tema muito complexo, muito especializado. Então, para o grande público, é difícil encontrar uma linguagem que permita entender o que na verdade era quase uma sanção do tipo administrativo, por não ter cumprido algo, mas para evitar um risco importante. Assim foi como terminei minha gestão como presidente da Autoridade Reguladora em 2001. Segui trabalhando depois, tranquilamente.

Atucha I já estava então sob a administração da Nucleoeléctrica Argentina (NA-SA). Como eles reagiram à decisão de parar a usina?

Houve um grande apoio por parte do pessoal da NA-SA. Exceto algum pessoal diretivo, que tinha uma raiz política e não técnica. E, como eu sempre digo, os empresários queriam gerenciar a NA-SA como uma empresa privada, de alguma forma, porque essa era a ideia. Por isso já tinha sido formada uma direção com certos componentes empresariais. Então viam o lucro que a central produzia como

um aspecto importante. Creio que se mencionou nesse momento que a perda de arrecadação da NA-SA por essa interrupção teria sido de cerca de US\$30 milhões. Era uma cifra importante. Mas eu me lembro que as pessoas da central entraram em contato comigo em várias oportunidades, para me apoiar. Eu acho que o único que se queixou foi esse lado empresarial, que todo dia via se eu podia suspender essa interdição.

Qual foi o impacto da crise econômica e da moratória? Foram anos muito difíceis. Isso afetou muito o setor?

Nós temos prática nesse tipo de coisa. Já tinha acontecido antes. Como na época em que assumiu o doutor Alfonsín em 1983, como comentei antes.

Para trabalhar em um Estado de economia fraca, é preciso achar meios para fazer as compras e os pagamentos. E nem sempre eram meios que seguiam o procedimento escrito. Nesse caso, quando ocorreu a grande crise econômica, com a desvalorização, foram produzidas algumas situações até cômicas. Por exemplo, nós tínhamos, em 2001, uma contribuição dos Estados Unidos, do Departamento de Energia. Eles tinham entregado certa quantidade de dólares para nossa organização, para as questões de salvaguardas. Nesse momento, nós estávamos em uma relação de paridade com o dólar, ou seja, um peso argentino valia o mesmo que um dólar. Quando veio a grande desvalorização, que fez a relação passar para praticamente três para um, tínhamos que explicar para os americanos que os 50 mil dólares agora eram apenas 15 mil. “Onde está o resto?” “Foi transformado magicamente pelo nosso Ministério da Fazenda em algo três vezes menor.” Isso para eles era incompreensível.

A atuação na Abacc

E como se deu o convite para o senhor vir trabalhar na Abacc, no Rio de Janeiro?

Era dezembro de 2005 e eu estava em Viena. Recebi um telefonema às 2 horas da manhã, informando que no dia seguinte, ao voltar para a Argentina, eu teria que ir à Casa de Governo, falar com o então secretário geral da Presidência. O secretário me recebeu, e foi uma reunião muito similar àquela em que me nomearam presidente da ARN: “Sabemos que o senhor não é político, não pertence a nenhum grupo político que tenha afinidade com o governo, mas aparece em uma lista de três pessoas, entre as quais conheço duas. E o senhor eu não conhecia. E quero conhecê-lo.” Foi uma entrevista de meia hora aproximadamente, na qual perguntou minha opinião a respeito de diferentes temas. Isso foi numa sexta-feira, e na segunda me informaram que eu tinha sido designado secretário e que tinha que assumir o cargo na primeira semana de janeiro de 2006, já no Brasil e já como titular. Na Abacc temos um secretário brasileiro e um secretário argentino. O secretário brasileiro naquele momento era o doutor José Mauro Esteves dos Santos. Naquele ano, 2006, houve uma mudança, e o secretário titular seria argentino. Portanto, eu cheguei diretamente como secretário titular. E José Mauro ficou como secretário adjunto. Mas sempre tivemos uma relação muito boa, tanto com o José Mauro como com o Odilon Marcuzzo do Canto. Nos dávamos muito bem. A verdade é que a Abacc sempre foi um exemplo de integração.

Como é a relação da Abacc com a presidência dos dois países e com os respectivos Ministérios das Relações Exteriores e de Minas e Energia?

A Abacc é um organismo binacional, cuja direção é formada por dois membros argentinos, dois membros brasileiros e seus respectivos substitutos. Essas pessoas são designadas pelos respectivos governos. Mas a Abacc tem uma relação de independência com o Executivo e com os Ministérios. Por sorte nunca nos colocam na situação de ter que aceitar imposições de nenhum dos dois países. Ou seja, os países colaboram com os inspetores. Os inspetores pertencem às áreas nucleares dos respectivos países, mas enquanto estão trabalhando conosco fazem parte da Abacc. Nossa gestão é autárquica, é independente. Mas é claro que, quando a Abacc toma uma decisão que de alguma forma pode comprometer a situação de algum dos países, o faz consultando os respectivos governos. Geralmente, a grande maioria das situações que se apresentam tem a ver com temas técnicos. Para os temas técnicos, as rotinas estão muito bem definidas. Nosso trabalho, num organismo internacional de energia atômica, está estabelecido nos documentos anexos ao Acordo Quadripartite. Isso está perfeitamente claro. E quando surgem assuntos que têm um componente político forte, a Secretaria da Abacc trabalha de acordo com a visão política do país em questão.

Quando isso ocorreu? Nas vezes em que foi pedida a interrupção das usinas de Angra, por exemplo, a Abacc teve algum papel nisso?

Não.

O senhor pode citar alguma decisão em que essa comunicação mais estreita entre a Abacc e os governos tivesse que ser feita?

Felizmente, não sei se é por acaso ou porque a gente tem mantido na Abacc um nível de comunicação e um nível profissional e técnico muito altos, mas não houve situação de precisarmos recorrer aos governos. Houve um único caso, por um motivo relativamente menor, que foi a dificuldade de ingresso de inspetores da Argentina numa instalação brasileira. O ingresso tinha sido vetado pelo pessoal da segurança dessa instalação, talvez por falta de conhecimento. Isso foi em Aramar, talvez em 1995. Uma situação menor. E é um exemplo de nossa rapidez, porque isso imediatamente foi comunicado por telefone à Chancelaria argentina, que em questão de minutos entrou em contato com a Chancelaria brasileira. E, uma vez que Argentina e Brasil se comprometeram a desenvolver programas nucleares pacíficos, é pouco provável que ocorra alguma situação, salvo esses assuntos de procedimento. Como acontece algumas vezes, quando, ao entrarmos na Argentina, o pessoal da imigração nos pergunta o que vamos fazer, porque às vezes não estão muito bem-informados sobre o que é a Abacc e suas imunidades.

A cada cinco anos são realizadas as reuniões de revisão do TNP. Como a Abacc desempenha esse papel consultivo junto aos governos? Há reuniões preparatórias?

As reuniões de revisão do TNP, que são das Nações Unidas, permitem o convite a organismos não governamentais ou agências regionais, como é o caso da Abacc, que participem como observadores. A participação da Abacc nas reuniões de revisão do TNP sempre foi como agência observadora. Eu,

particularmente, participei em 2008, em Genebra, que foi a primeira vez em que a Abacc fez uma participação escrita e oral. Eu me apresentei à Secretaria da Conferência e solicitei autorização para fazer uma apresentação oral. Os membros da Comissão da Conferência foram consultados e me deram um tempo de dez minutos, como dão a todo mundo. Eu fiz uma apresentação institucional da Abacc. Nós, de fato, não temos uma posição política nas Nações Unidas, quem tem são os governos. E a Abacc não representa nenhum governo, representa a si mesma. É como quando participamos da Conferência da AIEA: a Abacc faz um resumo de sua atividade anual de verificação e inspeção, tanto na Argentina como no Brasil, e deixa registrado por escrito, para a comunidade internacional, que não detectou nenhum desvio dos países em relação ao que tinha se comprometido a cumprir. O que nos interessa é deixar claro que, nas 120 inspeções que realizamos por ano, não detectamos desvios com relação aos compromissos assumidos pelos países.

Mas há reunião preparatória para articular uma posição comum entre a Abacc e os governos brasileiro e argentino?

Não, porque nós não temos que ter uma posição comum aos governos. Nós não intervimos nos assuntos políticos. As questões políticas cabem aos governos da Argentina e do Brasil, que, esses sim, se reúnem e discutem tais temas. A Abacc é consultada, e, em geral, cada vez que a Argentina e o Brasil fazem uma apresentação nesses foros, mencionam a Abacc, ou seja, ela tem um papel importante nas suas apresentações. E o fazem por vontade própria, ou seja, não é que a Abacc peça para que falem bem dela. Mas o secretário que participa dessas reuniões obviamente tem contato com as representações diplomáticas. A maioria dos representantes diplomáticos já foi membro da comissão da Abacc, ou seja, conhecem o seu funcionamento. E se surgir algum tema que interesse à Abacc, podemos comunicar ao embaixador ou a quem represente o país naquele momento.

No âmbito do Acordo Quadripartite, quem é o interlocutor da Abacc na Agência Internacional de Energia Atômica? Como é estabelecida a vinda dos inspetores da Agência ao Brasil e à Argentina?

A estrutura da área de salvaguardas da Agência Internacional de Energia Atômica é similar à da Abacc. Tem áreas com funções muito parecidas. Então, os funcionários da Abacc das diferentes áreas se comunicam com os funcionários do mesmo setor na AIEA. E o secretário da Abacc se comunica com as autoridades de salvaguarda da Agência Internacional. E a Agência Internacional se comunica, sobre questões de salvaguardas, com os países através da Abacc. A Abacc serve como órgão de comunicação entre a AIEA e os dois países. Exceto em temas muito pontuais, a AIEA envia comunicados diretamente às representações diplomáticas da Argentina ou do Brasil, com cópia para a Abacc. Mas, em geral, nas questões de procedimento, inspeções e análise de inspeções, todos os dados chegam à Abacc. Há entre a AIEA e a Abacc um intercâmbio permanente de informação. Esse intercâmbio ocorre de forma codificada, mantendo todas as medidas de segurança necessárias. Esse contato é permanente. Além disso há comitês técnicos, que se reúnem periodicamente.

O que aconteceu em 2004, quando houve a polêmica entre a AIEA e o governo brasileiro sobre a inspeção das instalações da INB (Indústrias Nucleares do Brasil), em Resende?

Eu creio que a Abacc foi importante na solução do problema, porque conseguiu estabelecer o equilíbrio. O Brasil sempre manteve a posição de proteger muito o desenvolvimento tecnológico, e considera que, para proteger esse desenvolvimento, é necessário não mostrar as centrífugas. A visão das centrífugas de forma total poderia, para um especialista, dar ideia de certas soluções tecnológicas que o país quer manter reservadas para si mesmo. Então, nesse momento, haviam estabelecido os famosos painéis que cobrem as centrífugas, com os quais é possível realizar tranquilamente o controle do ponto de vista das salvaguardas. Porque, para as salvaguardas, não interessa o equipamento em si, mas sim o que entra e o que sai, e que isso seja contabilizado e controlado. Mas a agência queria ter acesso visual ao equipamento.

Isso quer dizer que a AIEA queria ter um acesso maior que o habitual?

Sim, eles queriam ver a centrífuga e exigiam que o governo brasileiro retirasse os painéis.

Qual foi, na época, a atuação de Pierre Goldschmidt, então chefe do departamento de salvaguardas da AIEA?

Ele teve uma participação muito ativa em todo o processo. A questão foi muito divulgada na mídia, e houve comentários até mesmo muito impetuosos, em alguns casos. Eu digo que a Abacc teve uma participação muito importante porque foi o organismo que conseguiu, de alguma forma, explicar a ambas as partes, em particular à AIEA, que se podia fazer o controle sem ter a necessidade de tirar os painéis, que acredito já tinham em torno de si mais um aspecto simbólico do que outra coisa. Não creio que ninguém vá descobrir absolutamente nada tecnológico ao ver uma centrífuga. A minha opinião pessoal é que o Brasil em algum momento vai realizar um gesto perante o mundo e vai dizer: “Bom, está bem, tiramos os painéis, mas porque nós queremos e não porque alguém está nos obrigando.” E tudo não vai passar de uma anedota.

Como o senhor avalia a atuação da Abacc?

A Abacc, por estatuto, tem uma função muito específica, limitada à gestão do Sistema Comum de Contabilidade e Controle. Mas hoje em dia seu peso dentro do sistema nuclear cresceu tanto que já se oferece a Abacc como uma ferramenta de controle que vai além da gestão do Sistema de Contabilidade e Controle. O que, de alguma forma, poderia compensar as diferenças que surgiram com a AIEA a partir de 1993, a respeito do famoso Protocolo Adicional aos Acordos de Salvaguardas e coisas assim. Protocolos aos quais nem o Brasil nem a Argentina aderiram, mas que contêm elementos técnicos que a Abacc aplica rotineiramente.

O senhor acha que a Abacc poderia ser o organismo responsável por fazer essa ligação entre o técnico e o político? Teria assim uma função diplomática?

Eu tenho certeza absoluta de que essa função cabe à Abacc. Eu vejo uma Abacc muito mais ampla que a atual, com muito mais ingerência nos temas de salvaguarda. E até vislumbro uma Abacc já seriamente regional, ou seja, constituída não somente por Argentina e o Brasil, mas também por outros países da América Latina. Sim, estou convencido de que é necessário buscar esse caminho.

Creio que é muito factível a incorporação de outros países, como Chile e Uruguai. Há conversações formais nesse sentido. Chile e Uruguai ainda não têm energia nuclear como fonte de geração de energia. Eles começaram a fazer certas análises a respeito. Têm instalações de uso médico. O Chile, em particular, tem reatores também de produção de radioisótopos. E vejo que eles têm um forte interesse. No caso do Uruguai, eles precisariam, primeiro, modificar sua Constituição. A Constituição brasileira de 1988 aceita e ordena o uso pacífico de energia nuclear. A uruguaia proíbe o uso de energia nuclear. Portanto, a instalação de centrais nucleares no Uruguai iria requerer uma modificação na sua Constituição. Ou seja, eles têm se oposto à energia nuclear...

E mesmo assim tem havido conversações oficiais com o Uruguai?

Sim, porque o ser humano pode estabelecer leis, pode estabelecer normas. Mas a realidade obriga à revisão de certas decisões. É o que acontece na Suécia, o que acontece na Alemanha, o que acontece na Itália, que em algum momento deram por terminado seu interesse pela energia nuclear, determinando que a partir de tal ano deixariam de usar energia nuclear, ou não iriam substituir as centrais nucleares existentes. Todos os políticos aplaudiram, muitas pessoas satisfeitas e outras não tanto. Mas depois vem a realidade, que no fundo é a única verdade, como dizia a frase atribuída ao general Perón, mas que eu creio que é muito anterior. Enfim, agora esses países estão revendo suas posições.

Há algum governo ou organismo internacional que seja mais reticente ou crítico em relação às atividades da Abacc?

Não há críticas regionais ou internacionais sobre o funcionamento da Abacc. O que há é que alguns países, como o Japão e a Nova Zelândia, consideram que a Abacc não é uma garantia suficiente de que não existam atividades clandestinas. A questão do famoso Protocolo Adicional é basicamente esta: instalações ou atividades clandestinas, não declaradas. E, como o estatuto da Abacc limita o seu campo de ação a atividades e materiais nucleares declarados, eles alegam: “Como vocês nos garantem que não há uma atividade clandestina?” E nós tentamos explicar que estes dezoito anos de funcionamento da Abacc geraram na gente um conhecimento tão exato, tão íntimo, do que é feito nos setores nucleares da Argentina e do Brasil que é praticamente impossível que exista uma atividade clandestina que nós não possamos detectar. Porque manter uma atividade clandestina, nesses setores, requer uma infraestrutura econômica, técnica e de recursos humanos. Então seria muito difícil passar despercebido para nós, que convivemos com essas estruturas. Recentemente estive em uma reunião do grupo de provedores nucleares (NSG), em Viena, explicando essa situação. Foi um convite que fizeram à Argentina e ao Brasil, para que explicassem por que, não tendo aderido ao Protocolo Adicional, deveriam ser considerados países confiáveis para serem providos com materiais nucleares, tanto para exportar como para importar. Porque vocês sabem que há uma forte pressão para limitar a provisão de materiais nucleares aos países que aderiram ao Protocolo Adicional. A pressão internacional obrigou a Argentina e o Brasil a dizerem: “Nós não aderimos ao Protocolo Adicional, mas temos um mecanismo mútuo de controle, que, por sua vez, tem elementos comuns com o Protocolo Adicional e que são usados ordinariamente. Isso nos permite garantir que não há nenhuma atividade clandestina em nossos países.” Isso foi muito bem aceito pelos EUA, particularmente. Eles creem que essa confiança mútua que a Abacc gerou entre o Brasil e a Argentina

é fundamental para garantir que não existam atividades clandestinas nesses países.

Os EUA seriam um aliado dentro do Nuclear Suppliers Group?

Eu estou convencido de que os EUA são um aliado para a Argentina e o Brasil, porque eles veem o esforço que a Argentina e o Brasil fazem, não somente para controlar-se mutuamente, mas também para mostrar ao mundo que sua atividade nuclear é exclusivamente pacífica e que não há nenhuma atividade nuclear clandestina. O que acontece é que os demais países estão a dez mil quilômetros da Argentina e do Brasil e não conhecem a nossa idiossincrasia. Não conhecem nossa forma de ser.

A Europa e o Japão seriam os que mais se opõem?

Eles reconhecem que a Abacc cumpre muito bem sua função. A dúvida deles é se a Abacc pode garantir a inexistência de atividades, operações ou plantas clandestinas. Mas nos países em que funcionam as instituições da democracia, é praticamente impossível que ocorram atividades clandestinas. Em todos os países que detectaram atividades clandestinas ou em que se suspeita de que existam atividades clandestinas os mecanismos da democracia não funcionam bem. Não digo que em nossos países funcionem maravilhosamente bem. Mas, no que diz respeito à discussão dos temas nucleares, não tenho nenhuma dúvida de que funcionam perfeitamente bem. Além disso, nenhum país hoje em dia tem a capacidade de se isolar do mundo: o custo seria imenso, porque todas as suas ações, em todas as áreas, tendem à integração com o mundo. É praticamente impossível.

O senhor nota em outros países a vontade de repetir esse modelo da Abacc?

Sim. Especialmente no Oriente Médio... Há países que se interessam em ter o mecanismo da Abacc com o intuito de vigiar o país vizinho, com o qual não tem boas relações. Isso eu desaconselho plenamente, porque um mecanismo como o da Abacc não funciona se a relação dos países não é boa. É impensável que entre países que tenham relações ruins possa haver cooperação. O funcionamento da Abacc se baseia na cooperação e na integração, na confiança mútua entre os dois países. Se não há confiança, a Abacc não serve, porque os impedimentos que um poria sobre o outro, a quantidade de empecilhos que estabeleceriam para exercer esse controle, seriam tão grandes a ponto da inviabilidade. Há também países para os quais o mecanismo da Abacc pode interessar justamente para não aderir, por exemplo, a um protocolo do tipo do Adicional. Eles poderiam dizer que têm esse mecanismo, que é um plano B, e, nesse caso, se realmente demonstram que têm um organismo similar à Abacc, com as mesmas características, e que a integração entre seus respectivos países é a mesma que temos entre a Argentina e o Brasil, não vejo por que não se possa repetir.

Carlos Syllus Martins Pinto

Engenheiro, Carlos Syllus Martins Pinto foi um dos responsáveis pela criação da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN) – depois transformada na extinta Nuclebrás – e do Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear (IBQN). Representou o Brasil na negociação do acordo nuclear com a Alemanha Ocidental. Recebeu, em 1986, o prêmio “Personalidade do Ano para o Desenvolvimento da Energia Nuclear na América Latina”. Autor do livro *Desenvolvimento industrial como resultado da implantação do programa nuclear*, de 1987.

Depoimento concedido a Tatiana Coutto e Lucas Nascimento em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 22 de julho de 2010.

Os anos de formação

Como foram os seus primeiros estudos?

Meu pai me induziu a ser militar, mas depois vi que não era boa ideia. Frequentei durante quatro anos a Escola Preparatória de Cadetes em Porto Alegre, entrei para o Exército com 14 anos. Em 1946, saí do Rio Grande para estudar na Academia Militar das Agulhas Negras, no Rio de Janeiro.

Formei-me oficial de engenharia pelo IME em 1949, e mais tarde fiz o mestrado em engenharia nuclear no mesmo instituto. O curso era recém-criado, e oito alunos haviam sido selecionados por meio de um concurso severíssimo. Fascinado pela energia nuclear, deixei o Exército depois do mestrado e passei em um concurso para a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) em 1967.

O senhor mencionou seu fascínio pela energia nuclear. Que influência tiveram os acontecimentos internacionais no final da Segunda Guerra Mundial e, posteriormente, o programa Átomos para Paz, do presidente Eisenhower?[43](#)

Fiquei impressionado com a bomba atômica de Hiroshima: como uma bomba tão pequena, o Little Boy, destruiu uma cidade e matou cem mil pessoas. Eu tinha 17 anos e, fascinado, comecei a me interessar pelo problema da transformação da matéria em energia. Não entendia nada daquilo, mas não abandonei a ideia. Até que me caiu nas mãos um livro do filósofo e matemático Bertrand Russell, chamado *Senso comum e guerra nuclear*. Era um indivíduo brilhante, um gênio, escrevia com tal lógica e clareza que eu finalmente entendi a teoria da relatividade. Esse trabalho ficou latente na minha cabeça, e, na primeira oportunidade, desviei-me para essa área e fui para a Cnen.

O senhor e seus colegas conheciam a figura do almirante Álvaro Alberto?[44](#)

Ele era uma espécie de ídolo daqueles que gostavam da energia nuclear e queriam desenvolver um programa no Brasil. Era um homem muito admirado, mas não tive contato com ele, apenas conhecia suas obras.

A criação da Nuclebrás e a cooperação teuto-brasileira

Pode falar um pouco sobre sua ida para a Cnen?

Entrei na Cnen em 1967 como chefe do Setor de Programas, cargo em nível de direção, e subi na hierarquia da organização rapidamente devido à minha senioridade. A Cnen era uma comissão de quatro pessoas e tinha, no segundo nível, as diretorias. A minha chamava-se Asped, Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento. Em 1974, começou o interesse do governo Geisel⁴⁵ pela energia nuclear, vista como muito promissora devido à crise do petróleo. Quando surgiu, achavam que era um milagre, porque produzia energia limpa e barata. Depois, os fatos mostraram que não era tão barato assim... A força política do programa nuclear vinha do Geisel, que agia através do ministro de Minas e Energia, Shigeaki Ueki,⁴⁶ de quem gostava muito e a quem a Cnen se reportava. Como assessor de Planejamento e Desenvolvimento, eu entendia que a Cnen deveria ter um órgão que se voltasse para tecnologia nuclear. Dava-se destaque à parte científica da energia nuclear, e eu achava que tinha que se desenvolver a parte tecnológica, de aplicação. Sugeri que se criasse uma empresa subordinada à Cnen que tratasse de tecnologia. Essa sugestão foi aceita, e criou-se a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN).

Essa sugestão foi feita ao ministro Ueki?

Sim, Ueki tinha muita força porque tinha o beneplácito do Geisel. O enfoque principal era na tecnologia, diferentemente dos outros institutos subordinados à Cnen, como o Instituto de Pesquisas Radioativas em Minas Gerais (IPR), o Instituto de Energia Nuclear (Ien), na Ilha do Fundão, e o Instituto de Energia Atômica (IEA), na USP. Como diretor técnico da CBTN, tentei introduzir minhas convicções a respeito de como conduzir a área tecnológica. Um programa dessa natureza tinha implicações políticas, econômicas, técnicas, e mesmo de segurança. Era preciso mudar drasticamente uma série de concepções e de procedimentos e realizar estudos de viabilidade antes mesmo do início do planejamento, diferentemente do que em geral se faz no Brasil. Durante dois anos trabalhamos na CBTN no estudo de viabilidade do programa. Nossas conclusões muitas vezes conflitavam com a realidade, com o pensamento do momento.

De que modo a criação da CBTN e da Nuclebrás mudou a configuração de poder entre as instituições envolvidas na política nuclear brasileira? Qual foi a reação da Cnen?

Esse é um ponto muito delicado, que dificultou muito o programa. Na Eletrobras, em Furnas, havia a cultura da usina hidráulica, dos chamados barrageiros. Quando começou a surgir o programa nuclear, eles fizeram uma resistência passiva muito grande. Foi aí que o governo foi levado a tirar a CBTN, que era subordinada à Cnen, mudar para o nome de Nuclebrás e passá-la para o MME. A Cnen, com a perda de poder, também passou a ser uma adversária do programa que tentávamos desenvolver. Ou seja, tínhamos dificuldades com a Eletrobras, com Furnas, que tinham milhões de justificativas para não alocar recursos para a construção de Angra 2. Foi quando se criou a Nucon, Nuclebrás Construções, para subtrair de Furnas a construção de Angra 2, que estava se estendendo. Tanto a Eletrobras quanto a Cnen achavam que a Nuclebrás estava invadindo as suas responsabilidades. A resistência dessas instituições, unida à dificuldade nos institutos de pesquisa, foi um obstáculo muito grande na condução do programa nuclear.

Pode-se dizer que dominar a tecnologia de enriquecimento era um pressuposto do programa, ao contrário do processo de construção de Angra 1?

Exatamente. Proceder como fora feito em Angra 1 era um equívoco. Quem havia vencido a concorrência havia sido o reator a água leve pressurizada (PWR), da Westinghouse. Por sorte, porque por pouco o vencedor não foi um reator inglês, o steam generating heavy water reactor, que existia só em planta piloto e era inviável. Países como França, Inglaterra, Itália e mesmo a Alemanha tentaram outras linhas de reatores e as abandonaram para assumir a tecnologia PWR. Então, se fôssemos fazer nova concorrência para definir o reator de Angra 2 nunca dominaríamos a tecnologia, porque ela mudaria de acordo com o tipo de reator. Seria definido um tipo de reator, que seria repetido sistematicamente, em um ritmo de construção que permitisse a formação de pessoal para assimilar a tecnologia e o domínio do ciclo do combustível. Para dominar a tecnologia, tínhamos que construir uma sequência de centrais com o aumento gradativo da participação brasileira, e, para garantir os recursos necessários, o programa nuclear deveria ser incluído no programa da Eletrobras. Essas eram as premissas.

Essa decisão foi tomada no âmbito da CBTN?

Sim, foi tomada no âmbito da CBTN, que conduziu os estudos de viabilidade. Criamos dentro da CBTN vários grupos, que estudavam o reator, o combustível, o enriquecimento e o reprocessamento. Avaliavam-se as diferentes alternativas e levantavam-se as necessidades e imperativos para dar sequência à transferência de tecnologia. Em dezembro de 1974, a CBTN foi renomeada como Nuclebrás e passou a ser subordinada diretamente ao MME, e não à Cnen.

A mudança de nome e de subordinação veio junto com o novo presidente da organização, Paulo Nogueira Batista,[47](#) que era muito ligado ao Ueki porque tinha trabalhado com ele em questões de petróleo. Mas ele não entendia da parte técnica de energia nuclear, de maneira que quem continuou orientando as coisas fui eu, que era o diretor técnico. Inclusive o Ueki me disse que, a rigor, eu deveria ser o presidente da empresa, mas que o Paulo Nogueira era necessário por ter ligações internacionais. Disse que eu seria o superintendente e pediu que eu desse todo o suporte ao Paulo Nogueira, o que aceitei.

Os grupos que haviam estudado cada um dos setores e que deram origem às subsidiárias da Nuclebrás foram a Nuclen, que tratava de tecnologia de reatores e de carga; a Nuclei, que tratava de enriquecimento; a Nuclep, que tratava de equipamentos pesados. As condições que haviam sido estipuladas pelos grupos de estudo foram posteriormente incluídas como precondições nos contratos que fizemos com as empresas alemãs.

As diretrizes para o acordo de transferência tecnológica estabelecidas pelos grupos de estudo já tinham em mente algum país parceiro? Por que a opção pela Alemanha Ocidental?

O acordo seria feito com quem quisesse se associar a nós. Uma das prescrições desse estudo de viabilidade era a associação a um país que dominasse uma tecnologia, sem a qual a transferência tecnológica não ocorreria. Havia também uma motivação política, pois o Brasil, como país

subdesenvolvido, era sempre suspeito. Fizemos tentativas com diferentes países. A primeira delas foi com a americana Westinghouse, que se entusiasmou. No entanto, o entusiasmo desapareceu subitamente, porque alguém do Departamento de Estado americano comunicou à empresa que isso não agradava os americanos, sempre contrários a transferir tecnologia nuclear para um país como o nosso, pois temiam a proliferação. Vivemos isso até hoje. A Westinghouse, então, se retirou, e tentamos a França. A resistência foi mais ou menos da mesma natureza. Depois nos voltamos para a Alemanha.

Que pontos do acordo contribuíam para a resistência desses países?

Oficialmente, os países demonstravam desinteresse e diziam ter dúvidas sobre o êxito do programa. Era uma desculpa formal. Ao longo das negociações, em conversas informais, soubemos que o Departamento de Estado se opunha ao acordo, principalmente ao enriquecimento de urânio e ao reprocessamento.

Com a Alemanha, negociamos durante anos, e, quando estávamos na iminência de assinar, os americanos intervieram. Os alemães reagiram, pois relatavam as reuniões ao Departamento de Estado americano sem que houvesse oposição. Não voltariam atrás na decisão de assinar. Em um almoço, um diretor da KWU, doutor Frewer, me disse que os alemães estavam muito orgulhosos do acordo, pois fora a primeira vez que a Alemanha dissera não aos Estados Unidos depois da guerra. Parece um pouco dramático, mas o doutor Frewer era um homem respeitável. O acordo foi assinado, mas havia muitas restrições e dificuldades em relação ao enriquecimento e ao reprocessamento. O programa não progredia, pois os alemães também eram sensíveis à demanda dos americanos, que queriam que assinássemos o Tratado de Não Proliferação, o TNP. Não queríamos assinar; enquanto os militares estiveram no governo, não assinaram. Aderimos ao TNP em 1998, e agora querem aumentar as restrições com o Protocolo Adicional, que, acredito, vamos acabar assinando.

Foi assim que firmamos o acordo com a Alemanha. Cabe ressaltar que na verdade não assinamos um contrato de construção de oito centrais nucleares, isso é um equívoco que se generalizou. A programação do estudo de viabilidade previa que a transferência de tecnologia se efetivaria ao longo de oito centrais, mas, comercialmente, assinamos apenas os contratos de Angra 2 e Angra 3. Não havia um compromisso firmado com relação às outras usinas. Não assinamos um acordo de oito centrais. Além disso, tendo em vista a participação brasileira em Angra 2 e Angra 3, a participação alemã era em torno de 50%. É preciso esclarecer esse ponto.

O acordo com a Alemanha previa inicialmente a transferência de tecnologia de enriquecimento por ultracentrifugação. Em que momento o método jet nozzle, ou jato centrífugo, passa a ser cogitado? Quais foram as dificuldades externas encontradas pela Nuclebrás?

Eram muitas as dificuldades externas. Dávamos franca preferência à centrifugação, mas os alemães tinham restrições, possivelmente induzidas por forças superiores. Tentamos negociar uma quantidade considerável de urânio enriquecido com a Uranium Enrichment Company, a Urenco, uma empresa alemã, inglesa e holandesa. A Urenco estava interessada nesse acordo, que era economicamente interessante. Como diretor técnico da Nuclebrás, eu participava de todas essas discussões. Não sei

como funcionava o sistema decisório na Urenco, mas estavam entusiasmados. Como tinham que construir uma planta para atender às nossas necessidades, pensamos até em fazê-la no Brasil. Estávamos negociando isso quando começaram as restrições: a Urenco recuou, afirmando que a planta deveria ficar na Europa. Restrições sérias envolveram também a Westinghouse, que interrompeu o fornecimento do combustível para Angra 1. A usina não poderia funcionar, foi um absurdo.

Em 1975, em virtude desses acontecimentos, contatei a União Soviética e disse que queria negociar o enriquecimento com eles. Os russos aceitaram a ideia, um deles veio aqui e trouxe uma matrioska, que tenho até hoje. Foi uma experiência muito divertida negociar com um indivíduo comunista da União Soviética... Eles não tinham noção das regras da livre negociação. Quando perguntei o preço da unidade de enriquecimento, disseram ser “o mesmo dos americanos”; quando argumentei que o preço deveria ser mais baixo em função das toneladas que estávamos contratando, disseram que para eles o preço era sempre o mesmo, poderia ser um grama ou duzentas toneladas. Por causa desse contato, fui chamado no MME para esclarecer por que estava negociando com a União Soviética. Paulo Nogueira Batista não deve ter atentado muito aos fatos, não sabia que eu negociava com os russos. Eu não tinha intenção de fechar negócio com eles, era só um sinal para os americanos. A certa altura os americanos anunciaram que voltariam a fornecer urânio enriquecido para Angra 1. Não estou dizendo que foi por causa desse episódio, mas o fato é que mudaram de ideia.

Com o olhar retrospectivo, fico impressionado com minha coragem; era a coragem dos jovens e irresponsáveis. Eu mandava e desmandava naquilo, negocieei o acordo todo e assinei. Fui eu quem negociou o acordo; seus pecados podem ser atribuídos a mim tranquilamente que não estará se fazendo injustiça.

Quais eram as dificuldades internas?

Como se tratava de oito centrais, não aprenderíamos nenhuma tecnologia se a cada ano um tipo novo de reator vencesse a concorrência. Aprender uma já era algo fabuloso. Por isso um dos princípios é que nossos institutos de pesquisa se voltassem para esse tipo de reator. No entanto, cada instituto já tinha um projeto: o Instituto de Pesquisas Radioativas, IPR, desenvolvia um reator a tório, com um vaso de contenção de concreto. O Ien, Instituto de Energia Nuclear da UFRJ, havia montado um programa para reatores rápidos, que não têm moderador, algo que nunca vingou. E o Instituto de Energia Atômica da USP voltava-se para o uso de radioisótopos na agricultura e na medicina. Determinei que os institutos reorientassem suas atividades para esse tipo de central. Mesmo sendo possível transferir parte do conhecimento desenvolvido nos institutos, havia muita resistência. Um grupo no IPR, por exemplo, queria continuar desenvolvendo o chamado reator instinto. Isso demonstrava a irresponsabilidade deles, que por instinto haviam chegado a esse reator. Mandeí os engenheiros daquele grupo para a Alemanha. Muitos foram contra a vontade, mas era preciso usar nosso conhecimento para dar suporte a esse programa, pois sem a participação da indústria e da engenharia nacional ele não vingaria. Era um programa muito complexo, que envolvia questões de segurança e exigia vultosos dispêndios, e havia dificuldades políticas.

Uma empresa americana de engenharia, a Bechtel, foi responsável por visitar todas as nossas

indústrias, identificar quais poderiam participar do programa e apontar deficiências específicas. O relatório Bechtel identificou deficiências das empresas que queríamos que participassem do programa, e começamos a tentar desfazê-las. Um problema importante era o da garantia da qualidade, ou seja, procedimentos técnicos e administrativos necessários para que o produto fosse perfeito. No primeiro ano, eu trouxe uma firma americana, Stat-A-Matrix, para dar aulas sobre garantia de qualidade. No segundo ano, os brasileiros deram a metade do curso, e eles deram a outra metade; no terceiro ano então, nós demos o curso. Assim surgiram os primeiros diplomas de engenheiro de qualidade no Brasil.

Outra deficiência eram os ensaios não destrutivos de raios X e líquidos penetrantes, e a soldagem de materiais especiais. Os engenheiros dessas empresas foram mandados para estagiar na Alemanha, em empresas como Thyssen-Krupp, na austríaca Vöestalpine, para suprir as deficiências.

Além dos engenheiros enviados no âmbito do acordo, foi formado pessoal no Brasil. Fomos às universidades, principalmente à Universidade Federal do Rio de Janeiro e à Universidade Federal de Minas Gerais, e fizemos uma seleção. Oferecemos bolsas aos alunos interessados em energia nuclear, que eram muitos, e que mais haviam se destacado. Montamos um currículo específico para essas pessoas e oferecemos bolsas de estudos com a promessa de contratação tão logo terminassem o curso. Assim formamos o pessoal júnior; os sêniores foram mandados à Alemanha, mas também oferecemos cursos específicos a engenheiros de outras especialidades sobre a área nuclear. Formamos muitos profissionais para Angra 2, o programa foi bem-sucedido.

Há em seu currículo alguns cursos na área de administração e de gestão de projetos realizados no IME. Vem daí a ideia de garantia da qualidade? Como o senhor identificou essa necessidade no setor nuclear?

Identifiquei isso lendo a literatura a respeito. Alguns cursos tiveram alguma influência, como o de engenharia econômica oferecido pela AIEA em 1969, um *international survey course* sobre aspectos técnicos e econômicos do setor. Mas o conhecimento foi adquirido através dos livros e de uma vontade muito forte. Acredito nesta máxima: “Está tudo nos livros.”

Fizemos um esforço fantástico junto à indústria nacional, que era cética em relação ao programa. Creio que nosso maior êxito foi o engajamento da indústria e da engenharia. As empresas tinham um programa definido e reserva de mercado, o que gerava queixas de que protegíamos determinadas companhias. Todas as iniciativas do programa eram muito difíceis, mas o programa deu frutos: a indústria teve uma ascensão na escala de conhecimento tecnológico, o que permitiu a obtenção de certificados internacionais como o ISO, que lhes permitia entrar em concorrências internacionais e ter atividade exportadora mais intensa. Nossa ação foi benéfica para a indústria, muito voltada para si mesma. Creio que os resultados repercutem até hoje.

O critério de normalização, ou seja, a adoção de um reator padrão, foi posteriormente adotado por outros países. Quando estive na França em busca de um parceiro para o acordo, conversei com André Giraud, presidente do Commissariat à L'Énergie Atomique, e depois primeiro-ministro.[48](#) Expus nossas ideias fundamentais e notei extremo interesse de sua parte. [Witold] Lepecki[49](#) me

disse que eu havia induzido a decisão do Giraud, o que acho meio exagerado. Não digo que seguiram nosso exemplo, mas o fato é adotaram esse caminho.

A decisão de ter um simulador para treinamento antes que a usina ficasse pronta também teve repercussão. Fomos à AIEA, vendemos a ideia e eles participaram do projeto. Recorri a uma firma francesa e fui à Alemanha convencer o doutor Frewer a ceder os dados do reator, que eram alemães, para o desenvolvimento do simulador. Havíamos estabelecido laços de amizade, e ele acabou concordando. Construímos um simulador muito bom, que serviu para o treinamento de quase mil operadores brasileiros e também da Alemanha, da Espanha e da Argentina.

Quando houve o acidente de Chernobyl, uma das recomendações feitas pela comissão de avaliação da AIEA foi que se construísse um simulador, como havíamos feito. Foi uma grande satisfação ter sido pioneiro na história do simulador. Acertamos a respeito de um programa com a mesma usina, com a mesma tecnologia, com a questão do simulador e em diversas outras decisões, que o tempo confirmou serem corretas.

A criação do IBQN

O senhor poderia falar um pouco sobre o Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear- IBQN?

A complexidade do programa devia-se não a aspectos inerentes à área nuclear, mas também ao fato de que a responsabilidade era partilhada com os alemães. Para garantir a qualidade desse negócio resolvi criar o IBQN, uma das coisas mais difíceis que implantei. Decidi implantar algo semelhante ao que havia na Alemanha, um órgão independente que garantisse qualidade e segurança. A Cnen defendia que o IBQN deveria ser subordinado a ela, por ser o órgão licenciador. Eu disse ao professor Hervásio de Carvalho,[50](#) com quem tinha boas relações, que isso não era possível, senão o órgão não seria independente. Ele achava que o IBQN invadia as responsabilidades da Cnen e queixou-se ao Mário Bhering,[51](#) presidente da Eletrobras. Os dois foram ao ministro, que me chamou para uma reunião com os representantes da Eletrobras e da Cnen. O ministro Ueki abriu a sessão, mas o chefe de gabinete que a conduziu foi instruído para “acabar com aquele negócio”. Concluí que o IBQN não vingaria.

O ministro estava influenciado pela Eletrobras e pela Cnen, que reclamavam que “o Syllus, que é maluco, está criando um órgão à nossa revelia”. Fui retratado da pior maneira possível. Quando vi aonde o chefe de gabinete queria chegar, argumentei que o problema de segurança era muito sério, metade das coisas é feita pela KWU, metade por nós, e isso representava um risco. Eu queria ter certeza de ter feito tudo para que não ocorresse nenhum acidente. Distribuí um relatório a respeito do problema, de maneira que, se não fosse criado o IBQN, ficariam caracterizadas as responsabilidades de cada órgão. O chefe de gabinete interrompeu a sessão e foi falar com o ministro, que por sua vez resolveu criar uma comissão formada pelos procuradores da Eletrobras e da Cnen para decidir sobre o assunto. Havia uma questão jurídica, já que o IBQN estava assumindo funções que eram da Eletrobras. Eu mesmo fui o representante da Nuclebrás, porque alguém na comissão deveria entender de energia nuclear.

Ao longo da argumentação o representante da Cnen foi passando para o meu lado, e vencemos a disputa. Sem falar na resistência de grandes empresas industriais brasileiras: quando comecei a falar em IBQN, o pessoal da Villares, por exemplo, disse não querer "mais um órgão do governo para atrapalhar". Convencer essas indústrias demandou um esforço muito grande. A implantação do IBQN foi uma das coisas mais difíceis que fiz. Mais tarde, com o programa nuclear parado, o IBQN passou a fazer inspeções, qualificação de fornecedores, perícias e outros projetos não relacionados à energia nuclear.

Quando estava tudo mais ou menos resolvido com a Eletrobras e com a Cnen, o secretário-executivo do Ministério da Indústria, Bautista Vidal,[52](#) me disse que qualidade industrial era assunto do MIC, e que estávamos entrando na área deles. Bautista Vidal há muito tempo tentava, sem sucesso, criar um instituto de qualidade para a parte de indústria convencional. Propus ajudá-lo a criar esse instituto, ao qual o IBQN ficaria subordinado. Redigi os estatutos do Instituto de Qualidade Industrial e aprovamos os dois institutos junto ao Ueki, que era receptivo à ideia e tinha o beneplácito do Geisel. O IBQN foi algo "arrancado", as instituições tinham medo desse órgão independente, achavam que interferiria nas responsabilidades das organizações que eles representavam. Havia certa má vontade com o programa nuclear. Este acabou praticamente encerrado, devido a dificuldades de toda ordem. Com a saída do Geisel desapareceu aquela vontade política forte, e os barrageiros então tomaram conta de novo dessa história.

Os obstáculos internos foram mais ou menos superados, mas as dificuldades internacionais oriundas do acidente de Chernobyl e da suspensão de fornecimento de combustível pelos americanos também nos afetaram. O acidente de Chernobyl foi uma estupidez – um comissário, para agradar o chefe, operou a usina em um nível de potência que era proibido; transgrediu as regras, e a usina, inerentemente insegura, explodiu. A AIEA já havia alertado a URSS sobre a concepção insegura da usina. Posteriormente a URSS também passou a adotar reatores PWR.

Recentemente, depois do acidente com derramamento de óleo no Golfo do México, havia esperança de que os americanos retomassem o programa nuclear. Mas Obama parece ser contra o programa de energia nuclear, recentemente cortou o orçamento nos Estados Unidos. Pode ser que agora mude de ideia, não sei.

A implementação do acordo nuclear de 1975

Havia na Nuclebrás visões conflitantes sobre como deveria ser o programa nuclear brasileiro? Quais eram os principais pontos de divergência entre o senhor, enquanto diretor técnico, e o presidente Paulo Nogueira Batista?

Não havia visões conflitantes. Paulo não entendia de energia nuclear, mas era um homem muito inteligente. Ele nunca tentou me impedir de fazer o que eu queria, aliás me perguntava como eu fazia essas coisas... Com exceção da Eletrobras e de Furnas, que tinham uma concepção toda equivocada, que queriam construir uma central nuclear com os mesmos critérios que adotavam para as hidrelétricas. Chamaram a Camargo Corrêa, e a consequência disso é que Angra 1 foi um desastre. Fizeram um acordo turnkey com a participação da Odebrecht, a usina não ficava pronta, foi chamada

de vaga-lume. Foi uma solução péssima, dada por Furnas.

Faltou à Odebrecht capacidade técnica para fazer uma obra desse porte?

Não, a participação da Odebrecht é mais na parte de engenharia civil. Mas contratavam montadoras para levantar os edifícios, sem controle. Estavam acostumados com hidrelétricas, muito mais simples, e adotaram os mesmos critérios. Foi um grande equívoco, a tal ponto que romperam o contrato e fizeram um novo para terminar a usina, com o valor dez vezes maior do que o contrato inicial. Um inglês, líder da empresa que assumiu as obras, veio aqui e fez um relatório sobre o estado da arte de Angra 1 que ele estava assumindo para se livrar da responsabilidade pelas besteiras que tinham sido feitas. Esse relatório estava arquivado na Cnen. Eu o li, e há coisas incríveis: houve 14 incêndios de incêndio na construção de Angra 1, além de outras coisas que não quero mencionar.

Havia conflitos de toda ordem, inclusive com operários. Uma confusão dos diabos. Em suma, Furnas construiu Angra 1 com critérios equivocados. Para Angra 2 foi montada toda aquela ação junto à indústria, com formação de pessoal. Angra 2 foi um êxito, inclusive bate recordes de produção de energia. Penso sobre o que acontecerá com Angra 3, pois a equipe técnica se dispersou, as coisas mudaram. Eventualmente, vão contratar os alemães ou franceses para fazer a usina, um turnkey.

Em que momento a viabilidade do método Jet Nozzle passou a ser questionada? Qual foi a reação da Nuclebrás?

O acordo de 1975 previa o desenvolvimento no Brasil e na Alemanha do *Jet Nozzle*, desenvolvido pelo professor Becker. O professor Hervásio de Carvalho tinha pretensão de dizer que o conceito do *Jet Nozzle* também tinha sido concebido por ele, não sei se é verdade. O professor era um homem muito inteligente, dizia ser o primeiro PhD em engenharia nuclear do mundo, mas eu não acreditava naquilo. Um dia ele me trouxe um jornal americano que dizia que o primeiro PhD do mundo era um brasileiro. Eu achava que o *Jet Nozzle* era inviável economicamente, mas prevaleceu a opinião do professor Hervásio.

Insatisfeito com a inviabilidade do *Jet Nozzle*, comecei a tomar iniciativas com relação à ultracentrifugação: contatei a Westinghouse, que se entusiasmou em desenvolver um programa conosco, na Nuclebrás. Até que um dia o sujeito esfriou, era a mesma velha história. Pediram o endosso dos americanos, que não concordaram. Eu não desisti: fui à Alemanha, contatei a Urenco e fizemos um acordo de fornecimento de urânio enriquecido. Obtive o nome de uns alemães que haviam participado do projeto de ultracentrifugação e que estavam aposentados. Disse a eles que tinha uma proposta: pagaria uma determinada quantia, eles iriam ao Brasil, conheceriam um país tropical “abençoado por Deus”, com tudo pago, e lá desenvolveriam o projeto. Quatro alemães concordaram e vieram para o Brasil. Levei-os ao Arsenal de Marinha, eles viram as instalações e concluíram que havia todas as condições necessárias para o seu trabalho. Creio que isso ocorreu ainda no governo Geisel.

Fiz um expediente reservado para o Paulo Nogueira, dizendo que eu tinha um acordo com a Marinha para usar o Arsenal. A ultracentrífuga mede uns dois metros, para fazer uma planta-piloto são

necessárias mil centrífugas. Usá-las de modo harmonioso é uma complicação. Eu estava muito satisfeito, seria fantástico desenvolver nós mesmos a ultracentrifugação. No entanto, Paulo Nogueira me chamou e disse: “Syllus, temos um acordo com os alemães para fazer o *Jet Nozzle*, isso vai comprometer o nosso acordo, não fica bem, acho melhor não fazer...” E essa iniciativa morreu. Não sei quem influenciou o Paulo Nogueira, deve ter recebido ordens superiores. O projeto com os alemães não funcionou, e nós gastávamos cada vez mais dinheiro.

Foi feito algum relatório sobre o parecer dos alemães e sua avaliação das condições do Arsenal de Marinha?

Não, os quatro alemães não representavam ninguém, tratava-se de um contrato de prestação de serviços. Não havia nada a perder, pagaríamos aos alemães e arcaríamos com o material, que era pouco. Era uma iniciativa muito boa.

Havia interferência de setores das Forças Armadas com o intuito de saber o que estava acontecendo dentro da Nuclebrás?

Havia um coronel que estava sempre lá. Não sei exatamente qual era sua função, mas nunca interferiu em meu trabalho, talvez devido a meu passado militar.

Como era a relação da Nuclebrás com a Marinha?

Primeiro, assinei com eles um acordo de utilização do Arsenal. Segundo, o Ien não aceitou minha determinação de trabalhar em um só tipo de reator. O presidente do instituto, Roberto Oliveira,[53](#) queria desenvolver os reatores rápidos e não obedecia às minhas determinações. Sendo seu superior, determinei por escrito que trabalhasse no reator PWR. Como não cumpriu a determinação, eu o demiti, mas ele era apadrinhado do professor Hervásio. Ele procurou o Hervásio, que me chamou, e disse que apoiava o que eu havia feito. Eu então o demiti e coloquei um almirante na direção do Ien. Não me recordo do nome dele, era voltado para a área técnica, tinha um mestrado nos Estados Unidos na área nuclear. Era uma aproximação com a Marinha.

Posteriormente, a Marinha se voltou para o desenvolvimento da centrífuga, que eles dizem que é um êxito. Agora têm que fazer a planta completa, com milhares de unidades. Acredito que desenvolveram um processo inovador, que não gera atrito, não produz calor, mas não conheço as máquinas.

O senhor conhece o almirante Othon Pinheiro?[54](#)

Muito superficialmente, pois trabalhou durante um período na Nuclen, quando eu era diretor de lá. Mas não tínhamos contato direto, pois ele trabalhava como engenheiro. Eventualmente, nos encontrávamos. Ele é francamente favorável ao desenvolvimento de uma tecnologia brasileira, que eu acho uma bobagem. Uma vez, durante uma conferência, eu estava explicando por que achava uma bobagem o *Jet Nozzle*. Não tínhamos tantos institutos de alta qualificação, técnicos e nem dinheiro. Quando o almirante [Hyman George] Rickover desenvolveu o reator PWR, não havia restrição de orçamento, pois os americanos temiam que os alemães desenvolvessem a bomba antes deles. Depois

disso, a França adotou a concepção americana de reator. Na Inglaterra, a mesma coisa. Eles tinham um *advanced gas cool reactor*, que acabaram abandonando e adotando a versão americana. Houve reações nos dois países. Na Suécia, eles abandonaram o reator e substituíram por uma caldeira a óleo, foi um vexame. Isso prova que há um risco enorme, que não poderíamos correr sem ter pessoas, recursos e laboratórios. Mas o Othon é fã da ideia de se desenvolver um reator. Quando saí da conferência, ele me disse que, se os americanos haviam desenvolvido o reator, nós também poderíamos desenvolvê-lo.

No final da década de 1970 surge o programa paralelo da Marinha, com o Othon Pinheiro à frente da Coordenação de Projetos Especiais, a Copesp. Como a Nuclebrás percebia o surgimento de um programa paralelo ao oficial, que vocês conduziam?

A Marinha se voltou para o enriquecimento, não havia conflito. A carcaça do reator foi fabricada na Nuclep. Ele queria desenvolver a ultracentrifugação, e nós não tínhamos nada contra. Havia cooperação.

A Nuclep tem equipamentos da maior qualidade. Inclusive, eu havia concebido a Nuclep para fabricar reatores de até 1.200 megawatts, e havia a alternativa de fabricar reatores de 2.000 megawatts, que nunca foram construídos. Essa decisão implicava diferença no maquinário, e nos custos. Eu achava que 1.200 megawatts já eram de bom tamanho. Houve essa discussão, e, um dia, o Ueki disse que faríamos o reator de 2.000 megawatts. Não foi uma decisão racional. Foi intuição.

Em sua opinião, o professor Hervásio de Carvalho tinha uma posição excessivamente pró-americana?

Não. O Hervásio era muito inteligente e fazia muito esforço para formar pessoas. Em segundo lugar, ele tinha as suas opiniões e não tinha medo de defendê-las. Uma vez, em uma reunião de governadores da AIEA havia um americano que defendia essas restrições de acesso à tecnologia nuclear. Hervásio tomou a palavra e disse o diabo para o americano. A repercussão foi grande, o americano reclamou com o Departamento de Estado, que chamou o Itamaraty. Depois dessa reunião o Hervásio entrou em férias e foi demitido por telefone. Quero enfatizar que ele não tinha medo de ninguém, era um homem de coragem.

Eu devo muito ao Hervásio. Uma vez, ele me pegou pelo braço e disse: “Vamos para a Europa.” Fomos a vários centros de pesquisa, onde ele discutia com cada líder de projeto. Acho que me levou para que eu aprendesse mais sobre a área. Logo que cheguei à Cnen o professor Hervásio, que ainda não era o presidente, fez uma conferência interna para especialistas no assunto e diretores. Era uma reunião técnica, e ele estava desenvolvendo lá uma tese bastante complexa. Em determinado momento, ele se enganou. Algo sem importância, ele apenas havia escrito errado no quadro. Eu, recém-chegado, disse que ele havia se enganado. Ele concordou e continuou. Ao final da reunião, o pessoal da Nuclen disse que eu era louco de corrigir o professor Hervásio. Dois meses depois, já como presidente da Comissão, ele me chamou e me nomeou chefe do setor de programas. Argumentei que isso geraria confusão por eu ter entrado havia pouco na organização, mas ele afirmou que isso não o interessava e que eu seria o chefe da Asped. Foi engraçado, porque todos achavam que ele

havia se aborrecido comigo por eu ter apontado seu erro.

Ele tinha confiança em mim, e essa confiança aumentou ao longo do tempo. A Cnen tinha dificuldade de atrair membros devido aos baixos salários. As pessoas que iam para lá eram apaixonadas por aquilo, mas depois de algum tempo recebiam propostas de outras empresas e saíam. Hervásio me incumbiu de resolver esse problema. No departamento de administração do pessoal civil havia um funcionário, Siqueira, que entendia daquilo e tinha vários livros sobre formação de pessoas, treinamento e plano de carreira.

A primeira coisa que eu fiz foi comprar vários livros publicados pelo Siqueira e decorá-los. Eu tinha uma força incrível. Apresentei meu relatório a ele, dizendo que precisava estudar uma carreira do pessoal científico; não havia plano de carreira nem uma tabela de salários adequada. Ele ficou impressionado e envaidecido com o relatório, porque suas ideias estavam lá, mas afirmou que a decisão dependia também do ministro. Então, tomei um táxi e fui ao Ministério, onde esperei durante muito tempo. O ministro disse estar convencido, mas que a aprovação dependia do Dasp. Respondi que o Dasp havia aprovado o plano e criou-se na Cnen uma carreira científica. O salário foi multiplicado por quatro, e passei a ser um herói lá dentro.

O senhor poderia falar um pouco sobre as negociações de contratos de transferência de tecnologias entre Nuclen e Baukedur e Noël?

Comentei anteriormente que montamos um grupo de indústrias nacionais e que assegurávamos o mercado. Essas indústrias deveriam ter um transferidor de tecnologia para aquilo que produzisse, fosse um transformador de calor ou uma válvula. Cada uma delas fazia um contrato com uma das empresas parceiras alemãs ou austríacas. Nós assinávamos também como garantidores. Aí entram a Noël, a Krupp, a Thyssen, a Baukedur e outras. Os engenheiros daqui iam para um treinamento *on the job* junto a essas organizações.

Entre 1980 e 1986, o senhor foi diretor comercial de desenvolvimento industrial da Nuclen. Na mesma época o programa nuclear é desacelerado.

O programa praticamente parou. Naturalmente, a participação da indústria parou, tomou outros caminhos. Como eu disse, estou convicto de que houve um *upgrade* nas indústrias em termos de tecnologia e de garantia da qualidade. As indústrias já não contavam com o programa, muitos engenheiros tinham ido embora, as coisas foram se deteriorando. Politicamente não havia apoio, e Angra 2 foi interrompida.

A CPI de 1978

Quais são as perspectivas para a construção de Angra 3?

Hoje não sei como está a situação. Sou um pouco cético. Acho que terão que fazer um contrato *turnkey* para Angra 3. Vinte anos atrás, importamos da Alemanha uma série de componentes: vaso de pressão, trocadores de calor, válvulas, que estão em câmaras com atmosfera e umidade controladas e que custam milhões por ano. Uma fortuna. Foi uma estupidez incrível ter interrompido a construção

de Angra 3, é inacreditável. Não sei em que condições está esse equipamento atualmente.

Além disso, quando fizemos o acordo com a Alemanha não havia concorrência. Para definir o preço, estabeleci com os alemães que eles forneceria uma usina Biblis B por tantos milhões de marcos e que queríamos o mesmo preço. Houve muita dificuldade para se definir o valor, pois as condições de se fazer a usina aqui eram diferentes. Conseguimos fazer uma conta, levando em consideração o transporte através do Atlântico e outras modificações de projeto. Subtraímos o valor da parte civil, que foi feita aqui. Foi feito um relatório, cujo título era *Overprice*. Sobrepreço sobre a usina alemã. Foi um título infeliz, eles mesmos admitiam que estavam pagando um sobrepreço. A consequência disso foi a instalação de uma Comissão Parlamentar de Inquérito, CPI, em 1978. O presidente da Comissão era Itamar Franco, que era engenheiro, e ele entendeu a situação imediatamente. Uma pessoa inteligente logo entende. Não tem nada de sobrepreço. A Comissão Parlamentar falhou, quer dizer, ficou inútil.

Como foi seu depoimento na CPI?

Meu depoimento foi simples. Mostrei os relatórios, em que constavam os valores do transporte, seguro, e da parte de levantamento, de montagem dos equipamentos, feita por nós. A má tradução do título *Overprice* repercutiu no Congresso. Muita gente era contra o programa nuclear, e a CPI pode ter sido instrumentalizada como forma de oposição ao governo. A CPI não deu em nada, mas foi algo desagradável.

Houve críticas também quanto à responsabilidade sobre problemas na segurança física das instalações, que caberia aos alemães. Eles se opuseram a esse ponto, pois os equipamentos, a montagem e a construção civil cabiam a empresas brasileiras. Eu não conseguia solucionar o problema, até que um dia, em uma viagem aos EUA, um engenheiro canadense sugeriu uma solução, que no fim foi adotada: a responsabilidade seria dos alemães, a menos que tivessem criado uma objeção ao nosso trabalho. Nesse caso, se não acatássemos a objeção, a responsabilidade passaria a ser nossa. Fui criticado porque, segundo diziam, todas as objeções deles tinham que ser aceitas. De fato, tinham poder de veto, mas concluí que ao longo dos tantos anos o veto nunca havia sido exercido. Sempre acharam razoáveis as modificações que foram feitas. De qualquer modo, não havia outro jeito, e a usina não poderia ficar sem alguém responsável por sua segurança física. A solução foi inteligente, lamento que a ideia não tenha sido minha.

Em 1985 e 1986, o senhor trabalhou como consultor da AIEA, tendo depois participado da seção latino-americana da American Nuclear Society, a ANS. O senhor pode falar um pouco sobre essa época?

A AIEA me credenciou como consultor para transferência de tecnologia para países subdesenvolvidos e me chamava quando tinha que negociar com esses países. É importante minimizar essa atividade, porque não quero me intitular conselheiro da Agência.

Sou participante da ANS, que tem um braço aqui no Brasil, na seção latino-americana. Fui inclusive designado personalidade do ano em 1986. Fiquei impressionado. Mais tarde fui eleito para a

Academia Nacional de Engenharia, que tem oitenta membros. Fui eleito também para a Academia Internacional de Energia Atômica.

Quando o senhor começou a se distanciar da área nuclear?

A folhas tantas, eu estava na Nuclebrás como assistente do presidente; na realidade, haviam me tirado da Nuclen, porque eu tive uma controvérsia lá e saí perdendo. Voltei para a Nuclebrás, e, quando estava lá, me convidaram para chefiar um departamento de ciência e tecnologia na Escola Superior de Guerra, a ESG. Mas a questão lá na Escola Superior de Guerra é o poder, não é a questão nuclear em si. Segundo a doutrina lá da Escola, o poder nacional apoia-se em um tripé: o homem, a terra - recursos naturais etc. - e as instituições. Há três tipos de poder: o primeiro é chamado poder consuetudinário, das Forças Armadas. Depois tem o poder econômico. O terceiro é o poder condicionado, como o poder da Igreja, dos gurus. O nuclear é um poder econômico e também um instrumento de poder consuetudinário, do poder de força de destruição. Só não entra no poder condicionado, porque ninguém vai de bom grado para esse negócio. Fiquei na ESG até 2001, quando me aposentei.

Evaldo César de Oliveira

Evaldo César foi presidente da Nuclen em 1989 e diretor técnico da Eletronuclear em 2000. Um dos responsáveis pela obtenção de recursos junto a entidades estrangeiras para a construção da usina nuclear de Angra 2, atualmente é vice-presidente de Operações da Brookfield Energia Renovável S.A.

Depoimento concedido a Tatiana Coutto e Lucas Nascimento em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 19 de abril de 2010

A entrada no setor nuclear

O senhor podia nos contar um pouco sobre sua origem e formação?

Eu nasci em Matozinhos, em 1941. Meus pais eram agricultores. Quando eu tinha de seis para sete anos, minha família decidiu mudar para Belo Horizonte, porque em Matozinhos só tinha até o primário. Então toda minha educação foi feita em Belo Horizonte. Em 1964 me formei como engenheiro mecânico-eletricista na UFMG.

O senhor já acompanhava de alguma forma desenvolvimento da energia nuclear no Brasil? Havia alguma iniciativa nesse campo na UFMG?

Quando eu estava fazendo o curso de Engenharia, a UFMG inaugurou o reator americano Triga (Training, Research, Isotopes, General Atomics),⁵⁵ que, junto com o reator de São Paulo, eram os dois únicos reatores de experiência de pesquisa nuclear no Brasil. Mas, naquela época, a minha tendência era para a parte elétrica. Eu não sou engenheiro nuclear. E o ramo da energia nuclear com o qual eu lidei foi aquele dedicado à geração de eletricidade. Sempre estive voltado para a área de geração elétrica. Trabalhei a minha vida inteira com usinas. Inicialmente trabalhei na Usina de Furnas, que era hidrelétrica. Fui contratado em 1965, logo depois que me formei. Quando eu cheguei, Furnas já tinha duas unidades em operação. Eu participei do condicionamento das unidades três e quatro e vi o término da construção da cinco e da seis. No final de 1966, Furnas recebeu da Eletrobras a Usina de Santa Cruz, uma usina que estava sendo construída no Rio de Janeiro pela Companhia Hidrelétrica do Vale Paraíba (Chevap).⁵⁶ A Eletrobras entrevistou na Chevap e transferiu para Furnas as usinas de Santa Cruz e de Funil. Funil é uma hidrelétrica, Santa Cruz é uma térmica. Então fui selecionado entre os engenheiros de Furnas para trabalhar na usina térmica.

Vocês tinham experiência em usinas térmicas?

Não. Tínhamos apenas estudado a parte teórica na faculdade. O nosso curso era muito direcionado para a hidráulica. Então visitamos a usina térmica de Piratininga, em São Paulo, e lembro que ficamos impressionados com a caldeira, que é do tamanho de um prédio de 60 metros de altura. Em seguida tivemos vários treinamentos e depois fizemos um estágio em Porto Rico, na Puerto Rico Water Resources Authority. Ficamos inicialmente em uma usina em San Juan, acompanhando a

operação e a manutenção da usina. Depois visitamos todas as usinas da Puerto Rico Water Authority, tanto as hidráulicas quanto as térmicas. Na volta ao Brasil, fizemos um processo de seleção e treinamento de pessoal, para operar e fazer a manutenção da usina térmica de Santa Cruz. A usina foi financiada pela Aliança para o Progresso, pelo Eximbank nos Estados Unidos, e fazia parte do compromisso de que, nos dois primeiros anos, a chefia fosse exercida por pessoa enviada pelos Estados Unidos. Eles enviaram um inglês que nos ensinou a base do trabalho. Quando nós chegamos lá, no final de 1966, a usina já estava com a caldeira quase pronta e a turbina em fase de montagem. Nós acompanhamos essa fase final de construção e começamos a interagir com os americanos da Westinghouse Electric Corporation, de onde tinha sido adquirida a usina.

Qual a importância dessa usina naquele momento?

A primeira unidade da usina entrou em operação em 1967, uma época crítica no Rio de Janeiro, com as enchentes de 1966 e 1967. Naquela época, o governo havia decidido interligar os sistemas do Rio de São Paulo, trocando a frequência do Rio de 50 para 60 ciclos. A usina de Santa Cruz foi importante nesse processo de conversão. E enquanto não se completou o processo, o sistema era muito precário. A gente reclama de blecaute hoje em dia, em que você tem um a cada cinco anos, naquela época era um por dia!

Em 1971, Furnas comprou, da Westinghouse, o reator para Angra 1. Foi então que o senhor passou a ter contato com a área nuclear?

Sim, já naquele momento participei, com outros engenheiros de Furnas, de um curso de introdução à energia nuclear dado pela NUS Corporation no Rio de Janeiro.⁵⁷ Já prevíamos que iríamos operar Angra 1, porque a usina nuclear é uma térmica em que a caldeira é substituída por um reator. Estávamos, naquele momento, na fase de condicionamento das unidades três e quatro da usina de Santa Cruz. Então, em 1972, admitimos mais dez engenheiros, e eles já seriam o grupo inicial para Angra 1. Eles eram recém-formados e começaram a pegar experiência em Santa Cruz 3 e 4. O condicionamento é a melhor época para se aprender sobre uma usina. Já o engenheiro que entra numa usina depois que ela está em operação não aprende tanto, porque a usina é uma instalação que normalmente dá pouco problema. Ela opera meses sem parar, então a pessoa não aprende muito, ao passo que, durante o condicionamento, todo dia ele tem que testar, estudar, entender e aplicar aquilo. Ele aprende mesmo. Então nós admitimos o primeiro grupo, fizemos o treinamento para a usina térmica e, depois que acabou o condicionamento, o treinamento nuclear. Formamos um grupo muito capacitado. No final de 1973, quando a usina de Santa Cruz já estava estável, eu vim para o Rio e me dediquei principalmente a organizar o programa de treinamento de pessoal para a usina nuclear.

Como era esse programa de treinamento na área nuclear?

Primeiro, nós fizemos o *Nuclear Power Preparatory Training*, o curso de introdução à energia nuclear da NUS; depois havia um curso de sistemas de usina nuclear; e, finalmente, mandamos nosso pessoal para os Estados Unidos, onde eles passaram de seis meses a um ano trabalhando na usina nuclear Kewaunee, em Wisconsin. O primeiro grupo que enviamos, de dez engenheiros, ao voltar para o Brasil, foi direto trabalhar em Angra. A nossa expectativa era a de que Angra 1 entrasse em

operação em 1977. Mas foi sendo adiado para 1978, depois para 1979, e então ocorreu o acidente em Three Mile Island, nos Estados Unidos.[58](#)

Qual foi, exatamente, o impacto do acidente em Three Mile Island?

Primeiro, é preciso explicar o seguinte: a Westinghouse teve muito problema na construção da usina. Ela vendeu a usina por 109 milhões de dólares, o que foi um preço muito baixo. Ela começou a ter dificuldades em tocar uma obra na qual não tinha lucro. Isso gerou uma discussão enorme, porque eles procuravam arrumar motivos para declarar que Furnas era responsável por atrasos na construção civil. Essa relação entre construção civil e montagem da usina foi complicada. Deu muito problema, e a usina foi atrasando. Em 1979, a usina já estava bem montada, mas sem condições de começar a funcionar ainda. Quando houve o acidente em Three Mile Island, a United States Nuclear Regulatory Commission (USNRC) passou a emitir uma série de medidas chamadas Nureg, exigindo que as empresas fizessem modificações nas usinas. E a Cnen, apesar de sua autonomia sobre o que deveria ser feito no Brasil, de certa forma foi compelida a seguir o caminho da USNRC. Com isso, a Cnen nos pediu uma série de requisitos para conceder a licença de operação. Alguns desses requisitos a gente discutiu muito, outros a gente via que eram razoáveis, mas a realidade é que isso provocou um atraso, pois tivemos que fazer modificações nos sistemas da usina, algumas de grande porte. A Westinghouse, por sua vez, achava que as modificações eram responsabilidade de Furnas. Quando começamos a dar início à operação, em 1981, apareceram problemas graves. As bombas de injeção de segurança, para o caso de acidente, começaram a queimar, e a Westinghouse alegou que a culpa era nossa, que não as estávamos operando adequadamente. Nós trouxemos um especialista da Bechtel, a maior empresa de engenharia dos Estados Unidos, que provou que elas estavam falhando por um erro de projeto, e as bombas foram então substituídas.

O acordo nuclear Brasil-Alemanha e o início de operação de Angra 1

Em 1975 o Brasil assinou o acordo nuclear com a Alemanha e, nos anos 1980, começou a construir Angra 2 e 3. Como foi esse processo? Como era a relação entre Furnas e a Nuclebrás, criada em 1974?

É importante lembrar que Furnas é uma empresa de geração de eletricidade. Ela é muito mais hidráulica do que térmica ou nuclear. O governo deu para Furnas a tarefa de construção de Angra 1. Mas o que aconteceu é que em 1974 começaram as obras das hidrelétricas de Itaipu e de Itumbiara.[59](#) Além disso, houve a ampliação da Usina Hidrelétrica de Furnas, no rio Grande.[60](#) Na competição por recursos, a construção de Itaipu prevaleceu sobre a área nuclear. O interesse de Furnas estava nas hidrelétricas. Houve muito atrito entre Furnas e a Nuclebrás. Furnas ficou responsável também pela compra das usinas de Angra 2 e 3. Mas a Nuclebrás tinha um papel mais importante do que Furnas, e isso gerou muito atrito.

Quais foram os problemas, especificamente, quanto a Angra 2?

Em Angra 2 aconteceu um grande problema, que provocou um atraso de vários anos e certamente foi o fator que levou à desmotivação do governo em relação à usina nuclear. Foi a discussão sobre as

fundações da usina.

Uma usina nuclear tem que ser projetada para resistir ao maior terremoto previsível no local. Aqui no Brasil, a possibilidade de terremoto é muito baixa, e a gente projeta as usinas para o nível mínimo, que é 0,1g de aceleração horizontal. Em Angra 1 o reator foi colocado em cima da rocha. Mas em Angra 2 o perfil do solo é diferente, e seria preciso fazer a fundação sobre estacas. Isso gerou enorme discussão sobre qual seria o dimensionamento das estacas e se a aceleração do terremoto era na base ou na ponta da estaca. Esse debate durou muito tempo. Os alemães eram irredutíveis, e Furnas chamou especialistas japoneses, que são especialistas de terremotos, para dar assessoria. Essa briga se estendeu até decidirem que era preciso fazer mais estacas e reforçar as que já existiam. Com esse problema em Angra 2, o governo decidiu separar totalmente as atribuições de Furnas e Nuclebrás: Furnas ficou responsável por comprar as usinas, e a Nuclebrás, por operá-las quando prontas. Então houve uma certa retração de Furnas. Se não me engano, isso foi por volta de 1979. Ainda naquela época, participamos da negociação dos contratos de combustível com a Nuclebrás e a Siemens/KWU. Negociamos a compra das cargas iniciais de Angra 2 e 3 e o fornecimento de seis recargas para Angra 1, com enriquecimento da Urenco. A questão é que o elemento combustível de Angra 1 era diferente, e a Siemens/KWU tinha que nos provar que o elemento combustível dela funcionaria sem criar problemas na usina. Ela teria que produzir um elemento combustível compatível com o de Angra 1. Então foi feito um programa de testes, que deu certo, mas gerou muita discussão, porque a Westinghouse, que precisava repassar informações sobre Angra 1, não facilitou as coisas.

Quando Furnas voltou a participar do gerenciamento de Angra 1?

Furnas só voltou a participar do gerenciamento em 1989, após a extinção da Nuclebrás em 1988 e quando a Nuclen foi passada para a Eletrobras.⁶¹ Mas a partir do momento em que Angra 1 entrou em operação, em 1985, já começou uma aproximação nossa com a Nuclen, e passamos a discutir o treinamento de pessoal.

Nesse início de operação de Angra 1, qual foi o problema dos geradores de vapor?

O grande problema em Angra 1 eram os geradores de vapor. As usinas americanas da Westinghouse começaram a operar na década de 1960 e na década de 1970 apresentaram o problema de corrosão nos tubos do gerador de vapor. Isso provocou muita discussão. O gerador de vapor da Westinghouse é fabricado com um tubo de um material chamado Inconel. O gerador de vapor da Siemens é fabricado com outro material, chamado Incoloy 800, que tem basicamente os mesmos constituintes, mas em proporções diferentes. Então alguns geradores da Westinghouse começaram a apresentar um problema chamado *primary water stress corrosion cracking* (PWSCC), ou seja, corrosão sob tensão em água pressurizada. Então, na década de 1980, algumas usinas americanas começaram a trocar esses geradores de vapor. E, na época da entrega da usina pela Westinghouse, isso foi um dos motivos de discussão. Fizemos um acordo de que os geradores ficariam na garantia. Mas, quando fizemos a primeira parada, verificamos que poderia estar havendo o início de um crack.⁶² Reclamamos a garantia à Westinghouse, que, por sua vez, disse que em caso de problemas faria a substituição dos geradores, contanto que contratássemos o serviço de manutenção deles, pois

queriam ter certeza de que os geradores estavam sendo operados da forma adequada. Porém, contratar 35 milhões de dólares de serviço, sem licitação, era uma coisa difícil, e Furnas decidiu não aceitar. Então partimos para a arbitragem da Câmara Internacional de Comércio, em Paris. Incluímos também outro problema, que foi a falha do gerador elétrico de Angra 1, que havia apresentado problemas no resfriamento do núcleo. As audiências foram realizadas na Flórida, e a sentença foi dada em Paris.

Para nossa surpresa, naquilo que a gente tinha certeza, que era o gerador, nós perdemos, e naquela parte que a gente achava que não tinha razão, nós ganhamos. Porque quando apresentamos a reclamação para a garantia do gerador elétrico, já tinha passado do prazo, então a gente acha que houve uma acomodação dos juízes. Porque a arbitragem é diferente de ação civil.

Furnas voltou a participar diretamente do gerenciamento da usina em finais de 1988, quando foi extinta a Nuclebrás. Como aconteceu essa transição?

Em 1985, recebemos Angra 1 da Westinghouse e entramos em operação. Em 1987, começamos a pensar em Angra 2 e 3. Começamos a definir o programa de treinamento. Em 1988, o governo decidiu acabar com a Nuclebrás e passar a Nuclen para a Eletrobras, para terminar as usinas. Naquela época, eu era superintendente de geração termonuclear de Furnas, subsidiária da Eletrobras, e fui convidado a assumir a presidência da Nuclen. Havia um compromisso do governo federal de entrar com um terço dos recursos necessários para concluir Angra 2. Isso seria incluído na proposta orçamentária que o governo enviaria ao Congresso. Mas não foi o que aconteceu.

E como era o relacionamento da área nuclear com os parlamentares nessa época?

A Associação Brasileira para Desenvolvimento das Atividades Nucleares (Abdan) foi criada em 1987 para dar suporte à área nuclear, e foi ela que começou a criar sustentação na área política. Ela fez um trabalho junto aos parlamentares. Por exemplo, nas férias deles, ela convidava um grupo para ir à Alemanha, conhecer as usinas. A Sandra Cavalcanti era uma defensora da questão nuclear e nos ajudou a conversar com outros parlamentares. O Teotônio Vilela Filho foi um que também ajudou. Além disso, durante a Constituinte, trabalhamos muito para evitar a proibição da atividade nuclear no Brasil.

Angra 2 e a retomada do programa nuclear brasileiro

E como foi o processo político para a retomada das obras e conclusão da usina de Angra 2? [63](#)

No governo Collor, o Pratini de Moraes, ministro de Minas e Energia, era favorável à conclusão da usina e foi à Alemanha, conversar com o governo alemão e com a Siemens. O governo alemão enfrentava naquela época a pressão dos ambientalistas, que queriam impedir a continuidade do programa nuclear, tanto na Alemanha quanto no Brasil. O Pratini conseguiu despertar novamente o interesse do governo alemão, mas depois veio o *impeachment* do Collor e perdemos a chance. Em seguida assumiu o Itamar Franco, que havia proposto e presidido a CPI sobre o Acordo Brasil-Alemanha, durante a ditadura militar, e havia escrito um livro contra o programa nuclear (Energia

nuclear, sua história, nossa luta, com Edwiges Cardoso).[64](#) O presidente de Furnas era o Eliseu Rezende, muito amigo do Itamar. Para não dizer nem que sim nem que não para o Eliseu, o que fez o Itamar? Mandou para o Congresso um projeto de lei para transferir os recursos de financiamento de Angra 3 para Angra 2, que seria a única forma possível de concluir Angra 2. No entanto, ele fez isso agosto de 1994, quando o mandato dele já estava acabando e ele previa que não seria aprovado, pois não daria tempo. Mas houve uma ação muito grande, nossa e da Abdan, para conseguir a aprovação no Congresso. Atuamos junto aos parlamentares para que o projeto fosse aprovado nas comissões da Câmara e do Senado. A Sandra Cavalcanti e o Ronan Tito nos ajudaram. O projeto chegou ao plenário, para votação, já em dezembro. Enfim, conseguimos a aprovação. Na verdade, essa transferência do financiamento de Angra 3 para Angra 2 não tinha necessidade de ser decidida pelo Congresso, mas o Itamar assim fez para não ser o responsável. E o último ato do José Luiz Alquéres, na presidência da Eletrobras, foi a autorização para que Furnas fizesse a concorrência para a montagem eletromecânica. Isso foi um fato importantíssimo, porque foi a única autorização formal que houve para a retomada de Angra 2. Então, em 1995, Furnas fez a concorrência para três contratos diferentes: um contrato para a área nuclear, um contrato para a convencional e um contrato para a elétrica.[65](#) Depois foi feita uma composição entre os vencedores de cada parte e se criou um único consórcio, que foi chamado Consórcio Unamon (Consórcio de Montagem Nuclear), formado por sete empresas: Andrade Gutierrez, Tenenge, EBE, Sage, Techint, Camargo Corrêa e Ultratec. No início foi difícil, porque o país estava passando por uma época de recessão e a gente precisava tocar, em dois anos e meio, um volume muito grande de trabalho. A gente tinha que fazer 130 mil soldas, e eles conseguiram montar sete mil toneladas de tubulação. No final, estavam dentro da mesma produtividade que a da usina alemã. Com isso, conseguimos terminar Angra 2 em 2000, com apenas seis meses de atraso. Ela entrou em operação antes do apagão de 2001. Em 2001, ela gerou 10 milhões e meio de megawatts/hora, cerca de 4% da energia do Brasil.[66](#)

Angra 2 entrou em operação em meio a uma séria crise de energia no Brasil, como o senhor acaba de lembrar. Houve algum tipo de pressão em torno disso?

Em 2000 o Brasil estava na iminência de um apagão, embora o governo não quisesse admitir isso. Em abril, no entanto, eles tiveram que anunciar o racionamento de energia. Nesse contexto, era preciso que Angra 2 entrasse em operação o mais rápido possível. O ministro de Minas e Energia, Rodolpho Tourinho Neto, chamou a mim e ao presidente da Cnen, José Mauro Esteves dos Santos, para uma reunião e nos cobrou isso.[67](#) Mas, para a usina entrar em operação, era necessário cumprir as etapas de licenciamento. A Cnen dava licenças por etapas. O ministro ficava impaciente. Eu tinha que mandar relatório para ele todo dia! Mas não podíamos ser irresponsáveis. Era preciso colocar carga gradativamente e ir analisando os resultados dos testes.

Um pouco antes, em 1999, o senhor participou de uma comissão do governo para analisar a política de enriquecimento de combustível nuclear. Qual foi o resultado dessa comissão?

O Brasil tinha começado com o programa alemão de jato-centrífugo, no âmbito do Acordo Brasil-Alemanha, que se mostrou um processo muito caro. Enquanto isso, a Marinha desenvolveu o projeto da ultracentrífuga. Mas os dois programas não se falavam. O programa da Marinha era para produzir combustível para submarino nuclear, mas levantava receios de que fosse, na verdade, para produção

de bomba. Então o governo decidiu formar uma comissão para definir nossa política de enriquecimento de combustível. Porque a Marinha não é o órgão adequado para produzir combustível para reator comercial. A comissão definiu que a Marinha iria vender centrífugas para a INB, o que significou a junção dos dois programas: a Marinha cederia as centrífugas e a INB produziria o combustível para as usinas. E isso caracterizou o uso comercial da centrífuga. A comissão recomendou ao governo a instalação das unidades comerciais em Resende, nas quais a INB então usaria a centrífuga da Marinha, para produzir o combustível enriquecido para Angra 1. Até então, a INB recebia o urânio enriquecido da Urenco e o transformava em pastilhas. O projeto então passava a ser a produção do elemento combustível na fábrica de Resende, inicialmente para Angra 1, e depois também para Angra 2.

Qual foi a posição do governo Fernando Henrique Cardoso em relação à continuidade do Acordo Nuclear Brasil-Alemanha?

Eles não poderiam ser abertamente favoráveis, mas o ministro de Minas e Energia, Raimundo Brito, foi a favor. Já o governo alemão enfrentava a oposição interna dos ambientalistas. Isso deve ter sido em 1999, e houve então um acordo tácito de que aquela seria a última renovação, de forma a permitir o término de Angra 2. E assim, em 2005, o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha acabou.

Em 2003 o senhor saiu da Eletronuclear. Mas qual a sua avaliação do contexto nuclear sob o governo Lula?

Na época, um ponto importante que precisava ser definido era a aquisição de gerador de vapor para substituição em Angra 1. Nossa proposta era que a Nuclebrás Equipamentos Pesados (Nuclep) fabricasse o gerador, a partir da tecnologia comprada dos fabricantes. Nenhum fabricante queria um contrato apenas de repasse de tecnologia. Até que a Siemens/KWU aceitou. No entanto, não conseguimos concretizar essa negociação ainda no governo Fernando Henrique. E quando o Lula ganhou, recebemos da equipe de transição a orientação de não assinar nenhum contrato. Fomos chamados a Brasília, Flávio Decat e eu, e tivemos uma longa reunião com a Dilma Rousseff.[68](#) Explicamos a ela que, se não contratássemos aquela compra naquele momento, a cada ano iríamos gastar 10 milhões a mais de manutenção. No entanto, não nos autorizaram a contratar. O gerador de vapor acabou sendo comprado alguns anos depois, da própria Siemens/KWU, mas a um preço maior. Acho que tomaram uma decisão errada, e isso deu prejuízo para o país.

Desde 2005 o almirante Othon Luiz Pinheiro da Silva está na presidência da Eletrobras. Ele foi a pessoa responsável pelo projeto nuclear paralelo desenvolvido pela Marinha. Qual a sua avaliação sobre o quadro atual?

O Othon tem um currículo admirável e está olhando para além de Angra 3. Nós chegamos a fazer uma apresentação para a Dilma sobre Angra 3, demonstrando a economicidade da usina, mas ela não aceitou nada. Já o Othon conseguiu convencer o governo de que é fundamental ter um programa nuclear autossustentável, e que para isso é preciso ter outras usinas. A conjuntura do setor elétrico agora é mais favorável, mas tenho certeza de que, mais cedo ou mais tarde, o Brasil vai precisar da área nuclear. A energia eólica não é suficiente, e a hidráulica encontra grandes dificuldades para

obter as licenças. A área ambiental está complicando os empreendimentos. Ela acha que todo empreendimento precisa gerar uma compensação social grande, e isso inviabiliza o projeto.

Jair Albo Marques de Souza

Jair Albo Marques de Souza foi assessor da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento da CBTN (1972-1974), assistente da Diretoria de Planejamento Energético e Empresarial da Nuclebrás (1974-1980) e assistente da Diretoria de Planejamento da Eletronuclear (1997-2000). Possui especialização em Engenharia Nuclear pelo IME e mestrado em Energia Nuclear pela Universidade de Londres.

Depoimento concedido a Marly Motta e Tatiana Coutto em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 30 de junho de 2010.

O primeiro contato com a energia nuclear

Antes de abordar sua escolha pela engenharia elétrica, o senhor poderia nos falar um pouco sobre os seus primeiros estudos?

Após o ginásio optei pela escola militar a fim de continuar os estudos. Fui aprovado no vestibular para engenharia e para arquitetura, e frequentei ambos os cursos durante determinado período. Por influência dos colegas e dos professores da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, optei pela engenharia elétrica.

Na época da graduação, o senhor já considerava a possibilidade de trabalhar com energia nuclear?

Não. Em 1965, último ano do curso, encontrei um professor de projetos de usinas hidrelétricas, Silvio Freitas, um engenheiro muito competente que queria conhecer coisas novas. Tinha feito vários projetos e era chefe de uma empresa do Rio Grande do Sul chamada Companhia Estadual de Energia Elétrica, CEEE. Ele havia feito um curso sobre energia nuclear - em São Paulo, creio - e decidiu oferecer uma formação semelhante, à noite, para quem se interessasse pela área. Eu e meia dúzia de colegas decidimos fazer o curso, que era excelente. Ao final do curso, o professor Freitas avisou que havia conseguido bolsas de estudo no IME, no Rio de Janeiro. Na época faltavam engenheiros, e as empresas competiam para atrair os recém-formados. Fui convidado para trabalhar como professor em cursos recém-inaugurados de engenharia elétrica e mecânica em Florianópolis. Tinha também a opção de trabalhar na IBM. Apesar das ofertas, mudei-me para o Rio de Janeiro com Lothario Deppe, Eloi Zimmermann, que depois foi para Furnas, e um casal de engenheiros, Egberto e Eunice Burger.

IME, Cnen, e o Grupo Lane: o início das atividades de planejamento

O senhor poderia falar um pouco sobre o período no IME e de que forma o curso contribuiu para sua ida para a Cnen?

As bolsas eram financiadas pela Cnen. Havia alguns professores civis, mas a maior parte dos

docentes era militar com graduação em engenharia eletrônica ou nuclear. Nosso trabalho era uma espécie de tese. Mais tarde, quando fiz mestrado no Imperial College of Science and Technology, na Inglaterra, vi que o trabalho que tinha feito no Brasil era igual ou melhor.

Havia um professor de física aplicada, um general e engenheiro militar chamado Uriel da Costa Ribeiro.⁶⁹ No final do curso, em 1966, ele foi escolhido presidente da Cnen e convidou os cinco que tinham terminado o curso para trabalhar na Comissão, já que lá praticamente não havia engenheiros. Na ocasião, eu não tinha outra opção senão aceitar. Foi muito interessante, pois o general não tomava decisões sem consultar “os três mosqueteiros”.

Essas consultas se referiam a que temas?

Planejamento. É importante que o chefe discuta com seus subordinados, apliquei essa atitude minha vida inteira; é desgastante não saber o que acontece em seu departamento.

Uma vez que Uriel Ribeiro era um general, havia uma hierarquia de comando?

Foi o general Uriel que resolveu criar uma assessoria de planejamento; nós três fomos a semente. Havia outro engenheiro militar, Horácio Antunes Ferreira Júnior, que formou um grupo chamado Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento da Cnen (Asped), que controlava o orçamento de toda a Comissão e seus institutos. Antes não existia praticamente nada de planejamento, começamos isso tudo fazendo estudos sobre a necessidade de energia nuclear. Em 1967, o governo criou um grupo de trabalho importantíssimo.

Refere-se ao chamado Grupo Lane?

Não, esse grupo tinha por objetivo equacionar a cooperação entre Cnen e Eletrobras. Legalmente, tudo o que se referia à energia nuclear cabia à Comissão. A parte de geração de energia não estava definida, e criou-se um grupo de trabalho para discutir como as tarefas e atribuições seriam divididas. Foi decidido que a construção das usinas caberia à Eletrobras com participação da Cnen, mas a definição do tipo de usina ficaria a cargo da Eletrobras. O relatório foi aprovado em outubro de 1967.

O fato de gostar muito de física de reatores, de projetos, levou-me a fazer vários cursos sobre o assunto e contribuiu para minha ida para a área nuclear. Certa vez um professor francês veio a Belo Horizonte dar um curso no antigo IPR, atual CDTN; interessei-me e pensei em fazer um curso exterior na área de física de reatores. Mas, em 1968, o governo decidiu que deveriam ser tomadas decisões para a construção da primeira usina nuclear, embora então não se soubesse exatamente o que fazer. Por isso, o governo pediu a participação de uma assessoria internacional constituída de vários especialistas. Nesse momento foi criado o Grupo Lane.

Além de James Lane, dos Estados Unidos, quem mais fazia parte do grupo?

Havia o Ian MacKay, do Canadá, Bellmond, da Suécia, especialista em energia hidrelétrica. Vieram ainda Mr. Tilbe, do Reino Unido, Peter Magen, da Suécia, e uma pessoa da AIEA. Os trabalhos

versavam sobre produção de energia elétrica, com nosso grupo de Furnas e Eletrobras.

Havia visitas, palestras e relatórios. Cinco ou seis pessoas trabalhavam de modo permanente no grupo, que era coordenado por Horácio Ferreira. Mauro Moreira⁷⁰ era representante da Eletrobras, e David Neiva Simon era assistente do diretor francês, e posteriormente chefiou o departamento de energia nuclear. Havia também Eloi Zimmermann. Havia um engenheiro do Ipen, Pedro de Camargo,⁷¹ e o pessoal do IPR: Witold Lepecki,⁷² Carlos Werth Urban⁷³ e Lothario Deppe,⁷⁴ além de dois engenheiros do Instituto de Engenharia Nuclear, Ien, da UFRJ - Luiz Fernando Schneider e José Evangelista, que foi chefe do setor de reatores na Asped. Frederico Magalhães Gomes,⁷⁵ do IPR, depois foi para a Eletrobras.

Como secretário executivo do grupo, eu era responsável pela coordenação entre estrangeiros e brasileiros, pela parte de apoio técnico e visitas, pois falava bem inglês e francês. Esse relatório abrangia o que se deve fazer para construir uma usina, tipos de usina, impactos ambientais, percentagem de consumo, além das necessidades em termos de recursos humanos e treinamento.

O estudo feito pelo Grupo Lane concluiu que a energia nuclear era necessária para complementar a matriz hidrelétrica?

Essa questão também foi parte do estudo. Até então, no setor elétrico, nunca se havia feito um estudo de longo prazo para saber qual era a necessidade de energia em dez, quinze anos. Isso foi feito durante esse estudo junto com o pessoal do IPR. Nós, na Asped, começamos a tratar desses programas de otimização e de expansão do sistema elétrico. O estudo forneceu as bases para a tomada de decisão. As conclusões foram levadas ao governo e aprovadas já na administração Costa e Silva, em 1967.

O general Uriel discutia com os bolsistas vindos do IME a opção defendida pelo Grupo do Tório? A tentativa autônoma de desenvolver um reator nacional era apoiada pelo presidente da Cnen?

Era discutida. Inclusive, a Asped tinha muito contato com o pessoal do Tório. Nessa época, ainda não se havia decidido que tipo de usina seria escolhido. Então esse reator nacional, digamos, estava em consideração, mas foi descartado. O Grupo do Tório teve uma função extremamente importante de formação de pessoal, que foi incorporada na Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear, CBTN, e na futura Nuclebrás.

Houve ainda um momento, não sei exatamente quando, que veio do IPR, do Grupo do Tório, o engenheiro Sérgio Salvo Brito, especialista em planejamento elétrico. Tinha feito um curso na França e passou a trabalhar parcialmente conosco: ele ficava três dias em Belo Horizonte e dois no Rio. Estava escrevendo um relatório muito importante, mas precisava fazer os cálculos. Como não havia programa de computador na época, eu e o Deppe resolvemos fazer um cálculo integrativo aplicando a teoria de planejamento dele e testando diferentes hipóteses até chegar a planejamento ótimo de custo e expansão mínima. No planejamento, há o custo das usinas, do combustível e da operação, dependendo do sistema e da demanda. Ficávamos depois do serviço, acordávamos à noite e ficávamos calculando aquele negócio. Sérgio Brito produziu um relatório muito bom, que apresentou

no Clube de Engenharia. John Cotrim,⁷⁶ presidente de Furnas, estava lá e o convidou para ser chefe do departamento de planejamento da empresa. Depois foram o Deppe e o Eloi. Eu já estava indo para a Inglaterra e continuei na Cnen.

O início da carreira internacional: o mestrado na Inglaterra

Qual foi a relação entre sua participação no Grupo Lane e o mestrado em Londres?

Uma das recomendações do relatório Lane é que se devia investir muito em tecnologia e formação de pessoal; no Grupo Lane havia Mr. Tilbe, do Reino Unido, que falou para que eu me dedicasse ao planejamento e não à física de reatores e disse que o lugar certo para fazer planejamento era a Inglaterra. Concordei, e ele convenceu o pessoal da Comissão de que eu iria para lá. Não houve resistência, a decisão já havia sido tomada. Dos “três mosqueteiros”, eu era o que tinha mais vontade de ir para o exterior, e meu chefe concordou. Como esse trabalho foi coordenado pela AIEA, eles logo conseguiram uma bolsa: no final de 1968 eu já estava na Inglaterra.

O curso era praticamente repetição das matérias que eu já tinha visto no IME e no curso com o doutor Silvio Freitas. A parte teórica foi fácil, o problema foi a tese. Conheci uma pessoa que estava fazendo doutorado no departamento de química e que desenvolveu um método de otimização de multivariáveis para aperfeiçoar processos químicos. Li o trabalho e pensei que poderia adaptá-lo a um projeto de usina nuclear. Meu orientador lá era o professor John Head,⁷⁷ que simpatizou comigo. Comecei a escrever a tese, fazendo adaptações. Apliquei aquele estudo, inicialmente desenvolvido para engenharia química, para otimizar projetos de uma usina que estava em desenvolvimento no Reino Unido nessa época, com o chamado reator avançado - gás-grafite. O projeto foi muito bem aceito. Ganhei o título de *Master of Science in Nuclear Power*. Pensei em permanecer na Inglaterra e fazer o doutorado lá, mas surgiu outra oportunidade. No entanto, mais tarde vi que o projeto não seria aplicado no Brasil; tratava-se de um modelo único que só a Inglaterra estava desenvolvendo. Entrei em contato com o pessoal do Grupo do Tório e resolvi otimizar o reator a tório utilizando a mesma metodologia; fiz uma espécie de segunda tese do reator extinto.

O senhor continuou a trabalhar com o John Head na adaptação da metodologia?

Sim, ele conhecia as pesquisas com tório e urânio e achou o projeto muito interessante. Para o Brasil isso era importante, pois temos muito tório.

Na sua avaliação, por que o grupo inglês The Nuclear Power Group (TNPG) perdeu para a Westinghouse?

No início de 1970, eu já tinha terminado o mestrado quando Mr. Tilbe falou para eu fazer estágio em várias áreas de projeto de usina, planejamento de expansão a longo prazo. Um dos estágios foi no The Nuclear Power Group, TNPG, que estava apresentando uma proposta para construir a primeira usina nuclear através de contrato *turnkey* – Angra 1, que a essa altura foi aberta a concorrência internacional. Pedi para acompanhar a proposta, mas eles não venceram a concorrência por várias razões.

O reator a água leve era muito bom, extremamente fácil de controlar, mas só havia um em operação, um protótipo. Seria muito arriscado adquirir um reator com pouca experiência.

De onde vinha a maior parte dessa experiência de planejamento em longo prazo?

Quem começou com tudo isso foram os franceses. Sérgio Brito trouxe essas técnicas de lá. A empresa EDF (Electricité de France) era muito boa nessa época. A otimização e o planejamento a longo prazo têm muita base matemática. O grupo na Inglaterra também era bom nisso; já que eu estava lá, decidi aproveitar.

Seu mestrado coincide com a discussão de regimes de não proliferação e de desnuclearização.⁷⁸ Essas grandes questões políticas influenciaram a decisão brasileira de não investir no reator a gás-grafite? Esses regimes eram discutidos pelo pessoal da Cnen, mesmo que informalmente?

Não. Algumas pessoas da Asped discutiam o assunto, mas isso era mais no nível político, no Itamaraty, não na área de tecnologia e de pesquisa. No College, em Londres, isso tampouco era discutido. Mais tarde é que fomos nos preocupar um pouco com isso.

A Cnen sob Hervásio de Carvalho⁷⁹ e a reformulação das instituições da política nuclear

Em 1969, Hervásio de Carvalho assumiu o cargo de presidente da Cnen; nessa época, Carlos Syllus Martins Pinto era o chefe da Asped. Que mudanças o senhor percebeu na Comissão após regressar da Inglaterra?

Dentro da Asped, havia um setor de reatores não mais chefiado pelo Evangelista, e sim pelo dr. Witold Piotr Stefan Lepecki, com quem trabalhei por um tempo. Havia o Hervásio, o Syllus e o Lepecki⁸⁰. A Comissão havia mudado, porque nessa época já havia muitos engenheiros. O Syllus organizou a Asped, e já tínhamos força de decidir orçamentos de diversas áreas e sugestão do que se deveria fazer. Quando voltei, com mais experiência, eu, Lepecki e outras pessoas começamos a fazer estudos sobre as necessidades do setor elétrico brasileiro. Apresentei o trabalho, intitulado *Nuclear Power Forecast for Brazil*, no primeiro dia da conferência mais importante no setor de energia elétrica, em 1971, em Genebra. Syllus e Lepecki foram também, mas, como eu vinha da Inglaterra, supostamente falava bem inglês para apresentar. Foram muitas as perguntas.

Outra mudança na Comissão foi a criação da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear, CBTN, formada com uma subsidiária da Cnen pelo MME, cujo ministro era Dias Leite.⁸¹ Ficamos em uma sala separada por algum tempo na sede da Comissão, em Botafogo, até que o Syllus foi nomeado diretor. Além dele, Lepecki, José Carlos Castro,⁸² Marco Antônio e eu formávamos o grupo inicial. A seguir, Syllus foi nomeado diretor de Tecnologia e Desenvolvimento, e eu fui designado chefe da assessoria de programação. Comigo foram Marco Antônio, José Carlos Castro e uns engenheiros que estavam fazendo tese.

Quando o senhor fez esse planejamento, contava-se só com a Westinghouse ou já havia sinalização do Acordo Brasil-Alemanha?

Não, ainda não sabíamos da decisão. A opção pelos Estados Unidos coube à parte comercial; Furnas fora incumbida de fazer a concorrência e escolheu a Westinghouse por vários critérios. Evidentemente, Furnas nos consultava, mas não tínhamos peso na decisão. Mas houve uma época em que foi decidido dar ênfase aos reatores a água leve. A Westinghouse era um dos fabricantes. O outro era a General Electric, GE, que tinha outro tipo de reator de água leve, com água fervente, enquanto o reator Westinghouse era do tipo PWR.

A ênfase no planejamento tem a ver com a postura da área nuclear diante do setor elétrico?

Era uma área muito difícil, não era nossa seara. Quem tem que fazer planejamento é o setor elétrico, a Eletrobras. Sentimos que o pensamento era de que caberia a nós dizer que era preciso tanta energia. Tínhamos ideia de que seria necessária outra fonte além da hidrelétrica, na ordem de cinco a dez mil megawatts de potência instalada, em torno do ano de 1990 – que mais tarde seria recomendada pelo chamado “Plano 90”. Para falar sobre o assunto, chamamos uma pessoa reconhecida que trabalhava no setor elétrico para avaliar nossos estudos e nos orientar como consultor independente: o dr. Jerzy Lepecki,[83](#) ex-presidente da Celpa e diretor da Cesp. Éramos eu e mais um engenheiro elétrico, de quem fui orientador de tese no IME, Marco Antônio Dell Assem.

O senhor foi muito habilidoso em conduzir essa política institucional.

O mais habilidoso foi termos solicitado ao diretor de planejamento da Eletrobras que indicasse alguém para acompanhar os estudos. Ele indicou o engenheiro Yoshimori Une, do departamento de energia térmica. Tudo era inspecionado. Esses estudos de revisão e autorização se desenvolveram até meados de 1973 e confirmaram nossos trabalhos anteriores. Com base nos nossos estudos, o governo resolveu levar a sério essa parte de planejamento.

O nuclear no planejamento energético: o ‘Plano 90’ da Eletrobras e os antecedentes do Acordo Brasil-Alemanha

Como foi constituído o grupo que elaborou o Plano 90? Quais eram os principais elementos, sugestões e avaliações desses estudos?

O acompanhamento do trabalho pelo engenheiro Yoshimori Une chegou aos ouvidos do presidente da Eletrobras, que decidiu fazer o primeiro estudo de longo prazo do setor elétrico para as regiões Sul e Sudeste do Brasil (que seriam futuramente interligadas). O dr. Jerzy Lepecki foi escolhido para coordenar o estudo do Plano 90 e nos convidou para participar como observadores. Como a energia nuclear naquela época era uma opção importante, fornecemos todos os dados, como tamanho ótimo, custo, informações necessárias ao planejamento. Jerzy Lepecki não ficou nessa coordenação até o final. A Eletrobras criou um Centro de Pesquisa de Energia Elétrica, Cepel, na Ilha do Fundão; Lepecki foi nomeado diretor, passando a coordenação do Plano 90 para o dr. Amarante, então chefe de departamento de planejamento.

Foram várias as recomendações do Plano 90, mas a mais importante foi a de que era preciso construir entre seis e oito usinas para garantir a oferta de energia no longo prazo. O programa era

dividido em duas etapas: para a primeira etapa, que se estendia até 1985, eram previstas duas usinas nucleares de 1200 megawatts, cuja decisão deveria ser feita imediatamente. Mario Bhering⁸⁴ presidente da Eletrobras, e Camilo Penna⁸⁵ mandaram um ofício para o ministro Shigeaki Ueki⁸⁶ solicitando a aprovação dessas duas usinas. Furnas ficou encarregada de fazer as usinas de Angra 2 e Angra 3. Nós da CBTN pensamos então em negociar todas as usinas solicitando transferência de tecnologia, formação de pessoal e índice de nacionalização crescente à medida que as usinas fossem construídas. Decidimos fazer uma proposta ao governo para que fosse negociado um pacote de usinas. Começamos a fazer contatos com diversos países: Witold Lepecki participou de missões nos Estados Unidos, Inglaterra, França e Alemanha.

A Alemanha era o país que mais satisfazia nossas necessidades: não se tratava apenas das usinas, havia o ciclo do combustível, assessoria na parte de prospecção, conversão, enriquecimento e reprocessamento. Trabalhamos intensamente na época de negociação e íamos frequentemente a Brasília. As negociações eram sigilosas e conduzidas em diversas fases, desde o estabelecimento de propostas específicas – o que nós queríamos – para depois negociar. Foi fechado o contrato com a Alemanha.

O dr. Witold Lepecki, o chanceler Azeredo da Silveira⁸⁷ e o ministro Shigeaki Ueki participavam dessas viagens e das negociações com o senhor?

Não o Azeredo. Eu vivia na Alemanha, principalmente depois que foi assinado o acordo, pois tinha que discutir acordos específicos de cada área. Minha assessoria na época foi responsável por dois acordos referentes ao suprimento dos elementos combustíveis para Angra 2 e Angra 3 e pelo contrato de enriquecimento. Dois engenheiros participaram da negociação: José Carlos, responsável pelo combustível, e eu, que cuidava da parte de enriquecimento. E do lado de lá havia vários alemães e holandeses, pois o contrato foi negociado com a Urenco, que pertencia a Alemanha, Inglaterra e Holanda.

O enriquecimento já era uma questão delicada na época?

Era superdelicada: tínhamos um contrato de fornecimento de combustível com os Estados Unidos para Angra 1 que não deu em nada, foi bloqueado pelo Departamento de Estado. Tivemos que incluir a parte de Angra 1 no contrato com a Urenco, que até hoje supre o combustível de Angra 1. Tivemos que nos adaptar, planejamento é adaptação de áreas. Felizmente, mais tarde o Brasil desenvolveu por si próprio a ultracentrifugação.

O núcleo da CBTN, formado por técnicos, recebeu algum tipo de formação com vistas a se preparar para as negociações que resultaram no Acordo Brasil-Alemanha?

Antes das missões, Syllus enviou alguns de nós – Lepecki, eu e José Carlos - para um curso de especialização em negociações. Não tínhamos a mínima noção dos aspectos legais, de convenções internacionais; éramos engenheiros. Passamos uma época nos Estados Unidos, em uma empresa que já tinha sido consultora de Furnas, a NUS Corporation, a fim de simular as negociações em inglês. O Elói também fez esse curso de gerenciamento, pois trabalhava no departamento de planejamento de

Furnas. Nessa época, aproveitei para fazer no MIT um curso denominado Nuclear Fuel and Power Management.

Os desafios da implementação do Acordo Brasil-Alemanha

Em outras entrevistas e nos arquivos do Paulo Nogueira Batista⁸⁸ e do Azeredo da Silveira, que estão no CPDOC, consta que a primeira opção de enriquecimento era o método da centrifugação e que depois, por pressão dos Estados Unidos, a Holanda denunciou o acordo. Quando houve essa mudança?

Exatamente, nossa opção era pelas ultracentrífugas. Vários estudos mostravam que a ultracentrifugação seria o método mais conveniente. As negociações com a Urenco previam ultracentrifugação. Houve, então, um impasse e o negócio não foi para a frente. Então, entrou o processo do jet-nozzle, que era experimental.

Qual era sua avaliação do jet-nozzle? O senhor compartilhava a ideia de que o método era ainda muito experimental?

Comparado à ultracentrifugação, o jet-nozzle tinha algumas desvantagens: consumia muito mais energia, além de ser praticamente experimental; não havia nenhuma grande usina em operação que utilizasse esse método. Mesmo assim foi fundada uma companhia, a Nuclebrás-Steag Companhia de Exploração de Patentes de Enriquecimento por Jato-Centrífugo (Nustep), da qual Lepecki foi diretor.

Houve alguma mudança de fato com a criação da Nuclebrás em 1974?

O nome mudou porque a CBTN era ligada à Cnen e ao MME. Foi decidido que deveria ser feita uma companhia com visões mais amplas, uma holding, com várias subsidiárias, com o objetivo de implementar os programas. Fui para a Nuclebrás, onde Syllus era diretor e eu tinha uma assessoria. Começamos a discutir cada acordo, e também participei, apesar de ser de competência de Furnas, da compra dos equipamentos das usinas, que seriam supridos pelos alemães. Participei de várias missões na Alemanha acompanhando a discussão referente aos custos na época.

A parte de recursos humanos e as bolsas do programa Pronuclear⁸⁹ entravam no seu planejamento?

Entravam como suporte porque foi designada uma área específica para tratar disso, chefiada por Jorge Spitalnik.⁹⁰ O planejamento de pessoal era ligado ao planejamento geral, do número de usinas. Juntos, estimamos a necessidade de recursos humanos: em um ano necessitaríamos de tantos engenheiros civis e elétricos para cobrir a área de reatores, de usinas de fabricação. O mesmo foi feito para a Fábrica de Combustível Nuclear (FCN) em Resende, e para a área de reprocessamento. As primeiras usinas seriam construídas em Itaorna e Iguape, atualmente uma reserva ambiental. Para cada usina estimávamos a necessidade de pessoal e de crescimento ao longo do tempo.

Como era o trabalho com os alemães?

Muito difícil. Aceitavam nossas sugestões, mas era desgastante. Como não existia computador de pequeno porte, tínhamos que refazer e verificar todos os cálculos cada vez que renegociávamos e mudava um número qualquer. E de novo verificar, porque às vezes você corrigia uma coisa certa e errava outra. Uma vez acertados os cálculos, era preciso fazer a tradução juramentada.

Como era a sua relação com o Paulo Nogueira Batista?

No tempo da CBTN, o Syllus me falou que havia uma pessoa do MRE, muito importante para o acordo, que queria aprender sobre energia nuclear. Pediu-me que me sentasse junto a ele e lhe ensinasse energia. A CBTN estava espalhada em diferentes lugares: tínhamos uma casa no Alto da Gávea, e o embaixador Paulo Nogueira Batista ia lá diariamente, fazia perguntas. Sempre me chamava para discutir algo e tinha as opiniões muito firmes. Às vezes discordava, inclusive do ponto de vista técnico, e não tinha jeito. Eu não me metia na parte política e diplomática, não é a minha área. Quando havia alguma divergência, dizia: "O dr. [Hertzog], alemão, falou que não é assim." Não era assim porque as hipóteses eram diferentes, mas ele contestava, tínhamos que estar muito bem preparados para responder. Nunca tive problemas de relacionamento.

E quando ele não se convencia? Ele decidia?

Normalmente quando nos chamava já estava decidido.

Há uma ideia corrente de animosidade entre Syllus e o Paulo Nogueira Batista. Pode-se talvez atribuir isso ao estilo de decisão do Paulo Nogueira Batista e a certa resistência do Carlos Syllus?

Paulo Nogueira Batista respeitava muito o Syllus porque ele tinha muitos argumentos nas suas discussões e o Paulo Nogueira também. O Syllus foi praticamente o pai disso tudo desde o início, desde a Cnen. Fazíamos estudos de longo prazo, mas era ele que levava tudo para a frente, para o presidente. A criação da CBTN e a negociação de um pacote de centrais foram ideias dele. Ele tráfegava no cenário institucional. Não sei se houve disputa pela presidência da Nuclebrás; não creio. Acredito que seu objetivo era implementar o programa da melhor maneira possível. Evidentemente houve disputa tecnológica sobre como fazê-lo.

Reações ao Acordo Brasil-Alemanha

Algumas referências bibliográficas citam os testes nucleares realizados pela Índia em 1974 como um fator que teria provocado uma retração por parte dos alemães e uma maior pressão por parte dos Estados Unidos. O senhor notou algum impacto desse fato internacional sobre o comportamento dos alemães?

Não, o acordo interessava muito à indústria alemã.

O senhor teve participação na CPI de 1978 que investigou o Acordo Brasil-Alemanha?

Tive participação intensa. Fui indicado pelo Paulo Nogueira Batista para assessorar a CPI. Ia a

Brasília para as sessões e deveria reportá-las a ele. Dava o feedback e assessorava os senadores. Não cheguei a depor, mas os senadores me perguntavam, quando não entendiam. Creio que a CPI teve impacto positivo porque o programa energético foi muito discutido e divulgado para a sociedade. Ali se abriu tudo para todo mundo.

Notava-se por parte de algum senador a intenção de usar o Acordo Brasil-Alemanha para atingir o governo ou para forçar um processo de abertura política?

Havia um senador do Espírito Santo, Dirceu Cardoso,[91](#) que era contra o programa nuclear, mas não percebi essa intenção.

Imprevistos no programa nuclear contribuíram para um programa paralelo desenvolvido pelas Forças Armadas. O senhor chegou a participar, na sua função de planejamento, do programa paralelo?

Não. Quem trabalhou foi o Rex Nazaré. Ele foi praticamente o pai do programa paralelo no tempo em que era presidente da Comissão. Com ele só fiz visitas por convite, às vezes havia palestras na USP e em Aramar.

O fato de que o programa paralelo passou a receber mais recursos ao longo da década de 1980 criou alguma animosidade na Nuclebrás?

Acho que animosidade não havia; o pessoal achava que aquilo era incerto, pois a tecnologia de enriquecimento é complexa. Na minha área não havia animosidades, eu lidava com planejamento. Dentro da CBTN também havia um grupo de planejamento. Certo tempo chegou a haver uma área de enriquecimento na Nuclebrás, a Nuclei.

O Brasil nunca deixou de almejar o controle de todo o processo?

Não, isso sempre foi importantíssimo, caso contrário nos tornamos dependentes do fornecedor. Qualquer falha nessa cadeia nos deixaria sem combustível. Por isso, o pessoal da área pensa em investir maciçamente na conversão, que por enquanto é a única etapa que não realizamos no Brasil.

AIEA

O senhor trabalhou também na AIEA, onde questões de segurança física, proliferação e salvaguardas são constantemente discutidas. Poderia comentar sobre essa experiência?

Trabalhei na área de planejamento e assessoria a países em desenvolvimento, não lidava com nada referente ao TNP. Participava de missões a diversos países exatamente na área de treinamento de pessoal, planejamento e desenvolvimento de programas conjuntos. O que James Lane fez conosco, fazíamos em diversos países, a partir de várias missões.

Em 1978, o senhor fez um curso de especialização sobre o papel da energia nuclear oferecido pela AIEA. Qual a relação entre esse curso e o convite para Viena?

Já havia participado de eventos organizados pela Agência, como a conferência de Genebra em 1971. Nesse curso em Paris conheci várias pessoas da AIEA. Havia palestras sobre as atividades da agência; um dos conferencistas era chefe da seção de planejamento e de desenvolvimento de *software* para planejamento. Foi nessa seção que eu viria a trabalhar posteriormente.

Eles estavam desenvolvendo um programa de planejamento. Dei opiniões, e comentei com Mr. Kreane que se tratava de uma área muito interessante, em que eu gostaria de trabalhar. Ele falou que havia uma vaga, mas eu pensava que não tinha chance, que as vagas eram sempre para os americanos. Falei para o Hervásio, que conhecia parte da diretoria da Agência e que recomendou que eu me candidatasse. Me candidatei, e a decisão ficou entre mim e um americano. O governo americano começou a fazer pressão para seu candidato e comentei com Hervásio que achava que eu não seria selecionado. Hervásio foi falar com o Sigvar Eklund,⁹² diretor da Agência, e lhe disse que o chefe da seção havia me classificado na frente, mas que outro seria escolhido. Enfatizou que era um cargo técnico e que havia poucos brasileiros na AIEA; era preciso dar o posto a um brasileiro.

Hervásio achava que seu *lobby* não surtiria efeito. Mas, não sei por quê, o próprio chefe do setor, um americano, insistiu no meu nome, e fui escolhido. Eu seguia com meu trabalho, tinha uma série de projetos em andamento. Quando a decisão foi tomada, a AIEA informou que eu tinha de assumir em um mês, caso contrário deveria desistir. Meu chefe nessa época perguntou-me como ficaria o trabalho na Cnen, não gostou da ideia. Paulo Nogueira também ficou furioso, não queria permitir que eu fosse. Foram o Syllus e o Hervásio que os convenceram, dizendo que seria importante para o Brasil. Tive que firmar vários compromissos de que eu voltaria ao Brasil e que deveria mandar informações. O contrato era de dois anos, mas fiquei oito.

Como era seu trabalho?

Era mais na parte de economia, de planejamento. Meu chefe na AIEA resolveu fazer um manual de planejamento, e eu fui encarregado de desenvolvê-lo. Tratava-se do *Manual de Planejamento da Expansão de Sistemas Elétricos*. Contatei autores de vários países para fazer o manual. Foi um trabalho superinteressante, mas muito difícil porque não havia internet, tudo dependia dos correios. Eu tinha que coordenar os capítulos e editá-los.

Como se chegava a um denominador comum que pudesse atender a diferentes realidades nacionais?

Era difícil. O manual era para países em desenvolvimento, mas quem escrevia eram sumidades que tinham conhecimento nas áreas. Entre os países que participavam do manual estavam EUA e França; foi uma decisão tomada em um nível mais alto do que o meu. O manual era um documento geral, não levava em conta diferenças regionais. A partir do manual era feito o planejamento, que considerava as especificidades de cada país, como recursos naturais, demanda de energia, de pessoal, etc. Passados trinta anos, o manual ainda é usado por diversos países e pelo Banco Mundial. Na época, foi a única publicação da AIEA traduzida para o japonês e para o chinês, que então ainda não era uma língua oficial das Nações Unidas.

Qual a relação entre o manual e as missões de assistência técnica da ONU, AIEA e do Banco Mundial a países em desenvolvimento?

O manual era uma ferramenta; as missões faziam a implementação. Por exemplo: se o Marrocos decidisse elaborar o seu Plano 90, como ele deveria ser feito? Nós rodávamos os programas, mas a responsabilidade final era deles. Nós éramos assessores, e eles discutiam e executavam. Indagávamos sobre os dados a serem usados e sugeríamos correções, que eles podiam aceitar ou não. Depois de terminado o desenvolvimento do programa, eles mandavam os resultados para que os analisássemos e verificássemos. Esse processo gerava publicações, denominadas *Planos de Expansão do Setor Elétrico do País X*, em que constavam informações como número necessário de usinas, recursos, planejamento de pessoal, etc. A AIEA endossava esse programa. Essa atividade era similar ao trabalho que eu havia desenvolvido no Brasil com Jorge Spitalnik. No entanto, o manual de planejamento de pessoal foi escrito por outra área. Normalmente minha seção não atuava diretamente com planejamento de pessoal, apenas dávamos suporte. Às vezes era necessário trabalhar com planejamento geral, o que me levou a participar de várias missões não específicas de planejamento.

O programa nuclear brasileiro na década de 1980

O senhor acompanhava o andamento do programa nuclear brasileiro – e a falta de recursos na década de 1980 - quando estava em Viena?

Acompanhava e vinha anualmente ao Brasil para dar palestras na Nuclen.

Já era visível uma aproximação entre o Brasil e a Argentina no que diz respeito à questão energética e nuclear?

Sim, por causa da American Nuclear Society (ANS), que integrava todos os países da região. Fui à Argentina falar sobre o programa nuclear brasileiro em reuniões rotativas entre os países. Em 2010, houve uma reunião no Brasil.

Era possível comparar o programa nuclear argentino com o nosso?

Sim, pois visitávamos as usinas. Houve uma época em que estavam parados, mas agora o programa foi retomado. Minha palestra foi na época em que o governo brasileiro recomeçou Angra 2. O Brasil era citado como exemplo, e defendia-se a conclusão de Atucha II.

De Viena ao Rio de Janeiro: O período na INB

Como se deu seu retorno ao Brasil e a ida para a INB?

Nessa época, John Forman⁹³ era presidente da INB, que tinha sido criada em 1988 com o fim da Nuclebrás. John Forman foi à Urenco, passando por Viena, para tratar do contrato de enriquecimento que tinha sido negociado. Nessa ocasião eu lhe disse que gostaria de voltar à antiga empresa, agora INB. Durante alguns meses assessoriei o Forman e dei muitas palestras sobre minha experiência em

Viena na INB e na Nuclen.

Havia muitas diferenças entre a INB e a Nuclebrás?

Sim, agora tratávamos somente do combustível, e a verba era menor. Mas não era minha área, sentia-me um peixe fora d'água. Decidi sair, e a minha ida para a área de planejamento da Eletrobras, então presidida pelo José Luíz Alquéres,[94](#) que me conhecia. Entretanto, durante uma palestra que fiz na Nuclen sobre programas nucleares no mundo, o presidente Evaldo César[95](#) convidou-me para ser seu assessor. Se eu fosse para a Eletrobras, teria que pedir demissão e ser recontratado. Seria desvantajoso. Decidi ir para a Nuclen, e tive apoio do Evaldo e do Alquéres, que se davam muito bem na época. Fui para a Nuclen em 1989, mas as atividades eram mais ligadas à Eletrobras do que à Nuclen. Eu participava do Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos, GCPS. Uma vez feito o planejamento de longo prazo, tínhamos que verificar qual seria o impacto ambiental. Às vezes o planejamento era modificado se, por exemplo, uma usina alagasse muito.

Eletronuclear e participação em um projeto europeu

Que fatores contribuíram para sua ida para a Eletronuclear?

A ida para a Eletronuclear ocorreu devido à fusão entre Nuclen e Furnas Nuclear. Ronaldo Fabrício foi escolhido o primeiro presidente da empresa, e Evaldo foi nomeado diretor técnico. Tornei-me assessor do Ronaldo Fabrício e trabalhei com ele até o ano 2000, quando aderi ao programa da Eletrobras de incentivo à aposentadoria. O Fabrício também deixou a empresa pouco tempo depois.

Como eram esses primeiros anos de uma organização nova, oriunda da fusão de duas empresas antigas?

Foi difícil porque as culturas eram diferentes, mas eu já não estava no planejamento. Furnas era uma empresa de energia elétrica, na qual o nuclear era uma das opções. As decisões eram tomadas no contexto de outras fontes energéticas. A cultura de Furnas era diferente da cultura da Nuclen, que era uma empresa preocupada com transferência de tecnologia. Furnas era diferente, queria operar as usinas da maneira mais interessante, mais barata possível. O ajuste de culturas diferentes levou certo tempo, mas acho que a fusão foi uma medida acertada. A Nuclen era uma empresa pequena. Tornou-se uma grande empresa, com pessoas de diversas áreas. Os defeitos de Angra 1 foram corrigidos, e, do ponto de vista técnico, as usinas nunca funcionaram tão bem como agora.

Em 1999, o senhor participou de um projeto em Trieste, na Itália, como parte da avaliação da União Europeia sobre externalidades no planejamento energético. Poderia comentar sobre essa experiência?

Eu estava no CDTN nessa época, envolvido em programas com usinas da Cemig. Em consequência do meu trabalho em Viena, acompanhei a questão da incorporação de externalidades - elementos que afetam o custo, mas que não estão incluídos na tarifa - em um projeto de modelagem de planejamento energético na Europa. A tarifa inclui o custo de investimento e de combustível, mas há outros custos com que a sociedade arca: por exemplo, gastos do sistema de saúde pública com a população afetada

pela emissão de gases poluentes. Quando Itaipu foi construída e Sete Quedas foi inundada, aquilo tinha um custo para a sociedade. A tendência é que esses custos sejam incorporados ao planejamento de longo prazo. O projeto ensinava a calcular o custo das externalidades. Posteriormente, foi feito um programa para avaliar as externalidades de diversos tipos de usinas. A AIEA havia feito um projeto desse tipo, e eu pedi para participar do curso. A gerente, norte-americana, era chefe do setor que eu trabalhava. Ela concordou em nos dar assistência técnica desde que treinássemos o pessoal da nossa unidade. Comprometemo-nos a fazer um programa para o Brasil, e fui indicado para ser o coordenador desse programa. Negocieei a participação da Eletrobras, da Cemig e da CDTN no programa - todas aceitaram. Teríamos que colocar alguém do CDTN. Vanusa Jacomino,⁹⁶ que trabalhava na área de externalidades, foi também para Trieste. Preparamos nosso trabalho no Brasil; lá assistimos a palestras com a equipe que desenvolveu a tecnologia. O curso durou cerca de um mês.

Após sua adesão ao programa de aposentadoria voluntária, o senhor retornou ao CDTN com uma bolsa do Ministério da Ciência e Tecnologia e seguiu como fellow da ANS.

Após a aposentadoria, cheguei a tentar um posto de coordenação no CDTN, mas não foi para a frente. Por outro lado, em decorrência do meu trabalho na AIEA, tornei-me mais tarde *fellow emeritus* da ANS, e sou também membro da Academia Internacional de Energia Nuclear. A ANS não tem nada a ver com o fellowship do Ministério da Ciência e Tecnologia, a bolsa permitiu-me continuar a trabalhar no CDTN com a parte de externalidades e a parte econômica. Em 2006, elaborei uma nota técnica para a EPE sobre o planejamento energético brasileiro, contratado por uma empresa que trata apenas de meio ambiente. A EPE é a única empresa que faz planejamento no Brasil, tem a preocupação de incorporar no planejamento energético a parte ambiental.

Apagão de 2001

Como a questão ambiental influenciou o planejamento de longo prazo?

O planejamento não ligava muito para meio ambiente nessa época. Atualmente, a questão do impacto ambiental é muito maior. No setor hidrelétrico, por exemplo, quando Itaipu foi construída, ninguém pensava nisso. Mesmo as centrais nucleares, no início, não tinham essa preocupação. O importante era não emitir radiação. Hoje em dia se analisam vários aspectos: localização, impacto regional, postos de evacuação, sinalização, coisas que não eram consideradas na época. Felizmente, na Eletrobras, a chefe de departamento, que depois foi para o Banco Mundial, convenceu a administração que uma variável ambiental deveria ser introduzida no planejamento de longo prazo. Foram escritos manuais de meio ambiente, o departamento cresceu, mas depois foi extinto. O Ibama também ganhou mais poder, pois tornou-se um órgão necessário no processo de licenciamento das usinas.

Entre as causas atribuídas ao ‘apagão’ de 2001 estão a falha do planejamento energético e a falta de investimentos devido à perspectiva de privatização de Furnas, que não foi concretizada. Qual é a sua avaliação desse episódio?

No caso do ‘apagão’ houve problema de falta d’água e na transmissão. Além disso, durante certa

época não houve planejamento no setor elétrico. O GCPS e a parte de meio ambiente acabaram, partindo do pressuposto de que o mercado iria decidir o que seria feito. O apagão foi consequência dessa política de deixar o mercado resolver as coisas. Isso agora foi corrigido com a EPE; oriunda do GCPS, a EPE faz planejamento de longo prazo, de dez em dez anos, e trabalha também com um horizonte de trinta anos. Na minha visão, a EPE é o resultado da avaliação de que o sistema elétrico não pode ficar entregue ao mercado. O Operador Nacional do Sistema, ONS, oriundo do GCOI (Grupo Coordenador para a Operação Interligada) da Eletrobras, pega um sistema já existente e opera de maneira ótima.

A energia nuclear é uma alternativa viável – pelo menos para o Brasil - na redução de emissões e mitigação de mudança climática, ou há exagero nessa afirmação?

Penso que o maior impacto vem dos países com grande participação de térmicas convencionais na matriz energética, como a China. Substituindo uma usina térmica a carvão por uma nuclear, deixa-se de emitir vários poluentes, não só gases responsáveis pelo efeito estufa, mas também emissões que causam chuva ácida e doenças respiratórias. No Brasil, atualmente, não há muito impacto, mas em algum momento teremos outro tipo de usina. Estamos construindo muitas usinas a gás, e a nuclear vai ter um lugar importante.

Pode-se pensar em uma linha de reatores a tório?

Sim. Ainda não foi provado comercialmente, mas tecnicamente o tório já tem algumas aplicações. Chegará um momento em que talvez o urânio se torne escasso e seja necessário utilizar outro combustível. A fusão nuclear seria uma solução definitiva, mas isso por enquanto não entra no planejamento.

Se o senhor fosse fazer um planejamento energético para o Brasil, como seria a composição da matriz energética, levando em conta os custos e o impacto ambiental de cada opção?

Eu não usaria nenhum megawatt de gás. Acho que é um crime usar o gás para a produção de energia elétrica, pois ele tem outras aplicações muito mais nobres, como na indústria química, por exemplo. Descartaria também o carvão. Dependendo do horizonte com que se trabalha, deve-se levar em conta o esgotamento do potencial hidrelétrico, por isso a nuclear cresceria no longo prazo. Chegará um momento em que metade da energia gerada será de origem nucleoeletrica e a outra metade, hidrelétrica. Como dizia o professor Hervásio: energia nuclear é inexorável, é questão de tempo.

João Gabriel Hargreaves Ribeiro

João Gabriel Hargreaves Ribeiro foi o chefe do escritório de obras da usina nuclear Angra 3 e o engenheiro responsável pela Garantia de Qualidade na área de Engenharia Não Destrutiva da Eletronuclear. Atualmente é gerente executivo do Centro de Avaliação Não Destrutiva (CAND).

Depoimento concedido a Marly Motta e Tatiana Coutto em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 30 de novembro de 2009.

A especialização na Alemanha e Angra 2

Você estudou Engenharia Mecânica na UnB. Como entrou para a área nuclear?

Em 1978 eu consegui um estágio na Usina Nuclear de Angra 1. O chefe da obra era o Alceu Braga Lopes. Passei dois meses lá conhecendo tudo. Em dezembro de 1978 eu me formei, e um mês depois eu já estava trabalhando na Nuclen (Nuclebrás Engenharia S.A.). Eu sempre gostei da área de ensaios não destrutivos. A chefia do Departamento de Controle de Qualidade, que é uma área sensível para uma usina nuclear, ficava nas mãos dos alemães. O projeto previa a construção de oito usinas, se não me engano, e, por contrato, algumas posições eram ocupadas por alemães. No final de 1979, eu fui mandado para a Kraftwerk Union [KWU], em Erlangen, na Alemanha, como parte do processo de transferência de tecnologia, para aprender solda e ensaios não destrutivos. A transferência de tecnologia para o Brasil foi muito bem pensada. Só que, com o tempo, isso foi se dissolvendo, em função de falta de recursos e de continuidade. Mas a ideia era perfeita. Existia um planejamento muito benfeito. Cada brasileiro que ia para a Alemanha tinha um orientador. O meu chamava-se E. Fischer.

Como funcionavam as áreas de preparação de componentes e de pré-aprovação, e como foi sua formação na Alemanha?

Quando você vai fazer uma esfera de contenção, por exemplo, o engenheiro fala: “Faça uma esfera de 56 com essa espessura que vai resistir.” Mas é preciso fazer uma pré-aprovação. O engenheiro de pré-aprovação verifica se existe ângulo de solda, entre outros requisitos, e faz ensaios. Naquela época, como ainda não detínhamos esse conhecimento, nosso trabalho era acompanhado pelos alemães, que vieram morar aqui. Eu fiquei durante os anos de 1980 e 1981 na Alemanha, fazendo o treinamento específico para ter o conhecimento da área de solda e ensaios não destrutivos. Na Alemanha, a fabricação de qualquer componente que tenha solda tem a supervisão de um engenheiro de solda da companhia. Existe o que eles chamam de *Schweißer Ingenieur*, que é o engenheiro especializado em solda. Eu fiz essa especialização em Munique. Com o diploma de *Schweißer Ingenieur*, você pode inspecionar a produção das soldas. Como estávamos construindo uma usina alemã aqui no Brasil, com as especificações alemãs, então era preciso ter um engenheiro de solda. Depois tem a área dos ensaios não destrutivos.⁹⁷ O que é feito nessa área? Você tem que ir para uma banca de teste e mostrar que você tem tanto a habilidade manual quanto o conhecimento técnico. Então, você faz provas escritas e provas manuais em ultrassom, raios X, líquido penetrante, partícula

magnética, correntes parasitas, inspeção visual. Você faz essas demonstrações para uma banca, que tem que ser uma banca independente. Por isso as associações. Aqui no Brasil é a Associação Brasileira de Ensaio Não Destrutivo e Inspeção (Abendi). Na Alemanha é a Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung (DGZfP). Ela é um órgão independente, responsável por essa qualificação e certificação. Então, nós fomos qualificados lá, Nino Condessa e eu. Ele, para atuar junto aos fabricantes, e eu fui treinado para atuar na obra.

No seu retorno da Alemanha, o senhor foi para Angra 2. Havia diferença entre as equipes de Angra 1 e de Angra 2?

Sim, sem a menor dúvida. Nós, de Angra 2, éramos muito mais técnicos. Em Angra 1, o pessoal foi treinado para operar a usina. Já a Nuclen foi treinada para fazer a engenharia, isto é, para conhecer todos os componentes e processos. Só não tínhamos o *know-how* para construir uma usina. Mas a ideia da transferência de tecnologia era construir oito usinas e, depois, a nona ser feita por brasileiros e com componentes brasileiros. Então nós, da Nuclen, estávamos dentro desse processo de transferência de tecnologia. Quando eu cheguei lá, em 1982, a previsão era terminar a construção de Angra 2 até 1987. Isso não aconteceu. Terminamos em 2000. Então, nesse período todo, Furnas repassava os recursos para a Nuclen. Nós íamos construir e entregar Angra 2 para Furnas, que era a dona das usinas e ia operá-las. Depois começaram a tentar privatizar o setor elétrico e Furnas separou sua área nuclear, para poder juntá-la à Nuclen e privatizar o resto de Furnas. Em 1997 foi criada a Eletrobras Eletronuclear, a partir da fusão da Nuclen com a diretoria nuclear de Furnas.

Esse período em que o senhor esteve na Alemanha, entre 1980 e 1981, ou seja, depois do governo Geisel, foi um período particularmente difícil, em que houve certo questionamento em relação aos custos do programa nuclear. O senhor sentiu alguma repercussão disso?

Não. O interessante é que tinha muito recurso. Não se percebia a falta de recursos. Inclusive, a partir de 1982, o início da obra de Angra 2 foi muito rápido. Eu voltei da Alemanha e, em fevereiro de 1982, já estava na obra, e com muito trabalho. Muito trabalho e poucas pessoas treinadas. Foi um ano excelente. Mas, ao final de 1982, acabou o dinheiro. E então se percebia claramente a redução das atividades na obra. Até que parou.

Havia algum contato entre vocês da Nuclen e o pessoal do chamado programa paralelo da Marinha?

Não. Inclusive, teve até um fato interessante, quando uma firma particular me pediu um apoio em um plano de solda e depois descobrimos que esse plano de solda era para a Marinha. Meu nome apareceu lá no documento e eu levei uma “chamada” na Nuclen. O projeto da Marinha era secreto. Depois tornou-se conhecido, como o Programa de Submarino, e vários colegas meus da Nuclen foram trabalhar lá.

Quando a obra de Angra 2 foi interrompida em 1982, o que aconteceu com esse projeto que dependia da manutenção do fluxo de investimento e de relações com a Alemanha?

Passamos a reduzir tudo. Em vez de fazer a construção, passamos a fazer a manutenção da área construída e a conservação dos equipamentos. E tudo isso dá muito trabalho. Eu tive problemas sérios ali, porque tivemos corrosões e era preciso fazer cálculos para verificar se não estávamos perdendo a confiabilidade do componente. O esforço de manutenção era muito grande.

Havia, naquela época, certa suspeita internacional (particularmente dos Estados Unidos) de que o Brasil pudesse estar pretendendo, em algum momento, fazer a bomba atômica. Os alemães faziam algum tipo de avaliação sobre as intenções do Brasil?

Não. O acordo nuclear com o Brasil era um grande negócio para eles. A Siemens via isso como um grande negócio. Tanto é que eles investiram muito, inclusive deslocando pessoal deles para cá. Nós percebíamos isso dentro da própria KWU. Éramos muito bem tratados. Em 1980 e 1981, os argentinos estavam lá também – mas era um grupo muito menor –, e nós sempre tínhamos a preferência. Então, o Acordo Brasil-Alemanha devia ser um excelente acordo para eles.

Mas, antes disso, o governo Carter (1977-1981) pressionou muito o governo alemão no sentido de não permitir a transferência de tecnologia. Essa discussão chegava até vocês?

Não. Nós sabíamos que algo estava acontecendo, porque o programa saiu da linha Westinghouse. Não tem sentido você ter um reator Westinghouse e, depois, passar para um reator Siemens. Isso não é uma boa coisa. O ideal é ter reatores iguais, pois para a parte de compra de sobressalentes e, inclusive, para o treinamento de pessoal é muito mais fácil se você tiver plataformas iguais. Então, nessa mudança, ficou perceptível que o fabricante americano estava tendo algum problema em colocar o segundo reator aqui no Brasil. E era notório que o Carter não queria transferir a tecnologia. E na época saía em todos os jornais que o governo militar queria a transferência de tecnologia. Compramos inclusive uma tecnologia que nunca foi utilizada, que é a de enriquecimento de urânio, que veio junto no pacote com a Alemanha e que nunca funcionou.

A escolha dessa tecnologia foi discutida?

Não. Isso era um pacote.

E qual é a sua opinião?

Na minha visão, se você tinha um reator PWR [Pressurized Water Reactor], que era o da Westinghouse, então o outro deveria ser PWR também. Mas a área militar buscou quem queria ceder tecnologia e foi montado um programa de transferência de tecnologia com a Alemanha. O processo é perfeito. Talvez o jeito como o pacote foi feito é que foi errado. Porque o jato centrífugo não ia funcionar. Alguém deveria ter percebido isso antes. O PWR era realmente o reator que devia ser comprado para a transferência de tecnologia. Se o Carter tivesse permitido a transferência de tecnologia, se tivéssemos continuado com a Westinghouse, teria sido uma boa opção. E teria sido bem mais barato. A tecnologia alemã ainda não havia sido testada. Foi falta de conhecimento nosso, que devíamos ter pedido comprovações. Já quanto às usinas não havia problema, pois já havia usinas como Grafenrheinfeld e Biblis funcionando, e que eram as nossas referências. Também em relação à

fabricação de componentes pesados, tinha a GHH, na Alemanha, e a Voestalpine, na Áustria, que eram as referências para a Nuclep (Nuclebrás Equipamentos Pesados). Então, você podia verificar e dizer: “É, sabem fazer. A transferência vai ocorrer.” O projeto de construção de oito usinas era bom, tinha consistência. E, se tivesse tido continuidade, acho que hoje teríamos um reator chamado “reator brasileiro”.

Tínhamos então três áreas dentro da política nuclear brasileira: Furnas, na operação de Angra 1; a Nuclebrás, no acordo de transferência de tecnologia com a Alemanha e, posteriormente, o Programa Paralelo da Marinha. Você acha que a existência desses três braços comprometeu o sucesso do nosso programa nuclear?

Não. O grande erro foi a interrupção do projeto de construção das oito usinas. E essa estratégia não tinha nada a ver com o Programa Paralelo, que seguia outro caminho, de aquisição da tecnologia de enriquecimento do urânio. O enriquecimento de urânio para o submarino atômico é um pouco diferente: você enriquece mais o urânio do que aqueles 3 ou 4%.⁹⁸ É um pouco maior. E pode chegar inclusive a limites mais altos, para uso em outros tipos de finalidade.

O senhor acredita que o fato de o programa nuclear ter sido criado durante a ditadura militar contribuiu para a conformação de um estigma em torno dele?

Eu acho que o programa nuclear, por ter nascido no regime militar, teve pouca divulgação. E, portanto, não houve divulgação das qualidades do processo.

No ambiente pós-segunda crise do petróleo, em que há um maior investimento na exploração do petróleo em alto-mar e em hidrelétricas, o senhor acha que isso fragilizou nossa política nuclear?

Sim, não tenho a menor dúvida disso. E você percebe isso na curva de reserva dos reservatórios das hidrelétricas. Você tinha muita energia. E cresceu muito exatamente na década de 1980. Então, tudo isso influenciou de maneira significativa, inclusive ao redirecionarem recursos para a área de exploração de petróleo. É claro esse movimento.

Voltando ao período de 1982 a 1990, quando o senhor está na Nuclen: havia um protocolo para inspeções pela Agência Internacional de Energia Atômica ou algum outro organismo internacional?

Já existia a Westinghouse funcionando, e essa sim, inspecionada por agências internacionais.⁹⁹ E nós estávamos construindo uma nova usina, que seguia a especificação do projetista da Siemens KWU. Eles eram os responsáveis. Essa construção tinha uma usina de referência, que era a Grafenrheinfeld, e havia, no Brasil, um órgão que acompanhava as obras, que era a Cnen. A Cnen tinha um grupo de obras que estava permanentemente dentro do processo de construção. Tanto é que o primeiro problema que eu tive com a Cnen foi sobre a esfera de contenção. Em 1982 nós tivemos uma discussão inicial muito forte sobre a capacidade da esfera de contenção de, em caso de acidente, manter o material radioativo lá dentro. Mas tínhamos um conhecimento muito grande e o suporte dos alemães. A KWU tinha uma capacidade de nos responder qualquer pergunta com uma rapidez e uma

precisão muito grandes. Lembre-se de que, por contrato, cargos de chefia na construção de Angra 2 eram ocupados por alemães. Eu trabalhava com o alemão que chefiava o controle de qualidade.

A Cnen falava com os alemães?

Não, nós fazíamos essa intermediação. Quem falava com o órgão licenciador éramos nós, os brasileiros. Nós sofriamos auditoria da Cnen o tempo todo.

Em algum momento o senhor achou que essa inspeção da Cnen estava sendo excessiva? Podia ter o intuito político de atrasar a obra?

Não me parece. A Cnen tinha o poder de interromper a obra, se fosse o caso. Eu mesmo, em duas ocasiões, pedi a interrupção de certas atividades. E, ao longo do tempo, nós criamos uma relação de confiança muito grande com a Cnen. Tínhamos técnicos e laboratórios excepcionais, que nos davam resultados muito rápido. Então era muito fácil trabalhar. Hoje é mais complicado. Nós perdemos todo um tempo, não é? Estamos falando de 20 anos atrás. Depois disso a Alemanha parou. E, no caso da Alemanha, foi realmente a política que determinou isso. Em 1990 eu fui para Hanau, trabalhar na montagem da fábrica de combustível MOX, elemento combustível que usa plutônio. E lá você percebia a ingerência política. A fábrica foi construída, mas por fim a Siemens teve de fechá-la.

O atraso do programa nuclear

O que aconteceu com a equipe de Angra 2 quando o Brasil diminuiu a velocidade do programa nuclear?

O Ronaldo Fabrício, então presidente da empresa, montou um *advanced training*, isto é, um sistema de treinamento avançado para as pessoas que tinham alta qualificação. Ele passou a nos colocar à disposição da Siemens. Com isso, nós ganhávamos diária lá e salário aqui e a empresa era 100% reembolsada, e usava esse dinheiro para treinamentos internos, por exemplo. Essa foi a grande sacada para manter a capacidade técnica do nosso pessoal. E conseguiu, em alguns casos. Eu, por exemplo, fui para a usina de Ringhals, na Suécia, onde participei da troca do gerador de vapor em 1989. Eu era o único brasileiro em um grupo de vinte alemães. E era muito interessante, pois em uma mesa de reunião tínhamos a mesma voz que um alemão. E hoje, em vários setores da empresa, temos mais capacidade para a construção de usinas alemãs do que a Areva alemã.¹⁰⁰ Porque a Areva tem experiência com os reatores franceses, que é outra coisa. Tanto é que alguns funcionários nossos foram deslocados agora para a Alemanha. Pediram demissão e foram embora. Foram convidados para ir para a Finlândia.

Você acha que o acidente na usina de Chernobyl, em 1986, e o acidente com césio em Goiânia, em 1987, tiveram peso relevante para esse atraso do Programa Nuclear Brasileiro?

Em 1982 houve uma decisão clara de que não era para continuar. Na minha opinião, o programa nuclear foi interrompido em função das reservas que nós tínhamos nas usinas de hidroeletricidade. Esse foi o fator mais importante. Ou seja, tinha energia suficiente e houve a crise econômica. Logo, por que iam gastar em energia nuclear, se havia reserva hídrica suficiente? Aí, veio Chernobyl.

Chernobyl foi um balde de água fria em qualquer programa nuclear no mundo. Exceto o francês, porque eles fecharam os ouvidos, taparam os olhos e foram em frente. Eu estive nessa época na Alemanha e você sentia que Chernobyl era um problema sério. E então o Partido Verde alemão começou a ganhar força e a criar impedimentos para a transferência de tecnologia. Então, a própria Alemanha não se preocupou em forçar para que o programa nuclear brasileiro continuasse dentro do planejado.

O CAND e o atual programa nuclear brasileiro

E quando houve a retomada da construção de Angra 2?

Retomamos a construção de Angra 2 em 1996. Antes disso, voltávamos lá para observar o processo de corrosão, fazíamos as medições, mas tudo sem evoluir nada. Em 1996, já existia uma pressão muito grande do governo, inclusive em função do problema de falta de energia, para que a usina estivesse pronta por volta de 2000. Mas nós atrasamos um pouco a entrega, por motivos técnicos. Tivemos que fazer algumas alterações. Era para entregar em 1999 ou início de 2000 e fomos um pouco além disso. Tínhamos uma meta, que era terminar a usina na data X, e éramos muito pressionados para que isso acontecesse. Mas, enfim, fizemos Angra 2 em tempo recorde. E ela gera mais energia do que havia sido previsto.

Qual foi o impacto da criação da Eletronuclear em 1997?

A Eletronuclear foi criada porque existia a diretoria nuclear de Furnas e a Nuclen. A Nuclen era essencialmente técnica e Furnas era mais gerencial, com um treinamento muito mais para gerenciamento de obra do que para construção de obra. Eram duas culturas completamente diferentes, que foram reunidas em uma nova empresa. Não foi um processo fácil.

E como se deu a criação do Centro de Avaliação Não Destrutiva, o CAND?

Em 2004, durante o período em que nós estávamos esperando o início da construção de Angra 3, eu passei um ano na Espanha, participando da construção de uma usina térmica convencional, usando o gás da Argélia, em Palos de la Frontera. Mas, então, no final de 2004 ou início de 2005, o nosso diretor técnico Luiz Soares me chamou de volta, dizendo que íamos começar a construção de Angra 3. No entanto, meses depois, o início da obra não havia sido autorizado. Luiz Soares propôs, então, montarmos um centro tecnológico na área de ensaios não destrutivos, com a PUC-Rio. Formamos um grupo de trabalho com o Pedro Carajilescov, a Ana Cristina Vidal e o Sérgio Braga, do Instituto Tecnológico da PUC-Rio. Depois de seis meses de trabalho e de viagens pelo Brasil e ao exterior, vimos que não existia um laboratório no Brasil que tivesse como objetivo atender ao mercado. Havia vários laboratórios cujo objetivo era gerar mestres e doutores, mas que não pensavam no aspecto comercial. Nessa mesma época, percebemos que a Eletronuclear gastava milhões de euros ou de dólares em inspeções nas usinas, porque não havia capacidade técnica aqui no Brasil. Então, fizemos na PUC, no final de 2005, o workshop Petrobras-Furnas-Finep-Eletronuclear, e percebemos que todos tinham a mesma necessidade, ou seja, um centro tecnológico que gerasse produtos para o mercado. Exceto a Petrobras, que já tinha um grande centro de pesquisa. A Eletronuclear entrou,

então, com os primeiros recursos para a criação desse centro. O modelo que tínhamos em mente era uma mistura do Instituto Fraunhofer, na Alemanha, que é do governo – o governo dá o dinheiro para o instituto desenvolver produtos de que o mercado precisa, mas os funcionários do instituto são do governo – e o EPRI [Electric Power Research Institute], dos Estados Unidos, que é um instituto de pesquisa para usinas térmicas convencionais e nucleares. Esse é um centro de pesquisa privado. Nós não queríamos criar um órgão público, mas sim um centro privado que atendesse as demandas do mercado. Por exemplo: a tampa do vaso do reator de Angra 1 tem que ser examinada visualmente uma vez por ano, só que você não pode ficar em cima da tampa do vaso do reator, senão você vai ter alguns problemas. Então, nós desenvolvemos um robô que anda em cima da tampa. E o centro não tem fins lucrativos: todo o dinheiro que entra tem que ser investido nele. A Eletronuclear é uma associada benemérita. Ela teve grande interesse nisso, porque se criou, assim, uma massa crítica, capaz de resolver os problemas no próprio país, e rapidamente. Agora o Centro passou a fazer parte da Eulanest [European-Latin American Network for Science and Technology], uma rede entre a Europa e a América Latina. O CAND tem também acordos de cooperação com o Instituto Fraunhofer e com o EPRI, que são os maiores centros de pesquisa.

Se fizermos um balanço geral, qual a sua visão sobre a evolução do Programa Nuclear Brasileiro?

Foi aos trancos e barrancos. Com altos e baixos, picos e vales. Isso não é normal. Vários funcionários ficaram 30 anos parados, esperando. Porque o pagamento sempre era feito no dia primeiro. Não tinha erro. Em 30 anos, nunca atrasou. Então, se eu ficasse 30 anos sentado, esperando, eu ia receber meu salário normalmente. Mas quando o programa nuclear estava “no vale”, eu estava subindo mais ainda. Você tem que aproveitar a crise. A crise é a época de aproveitar as situações. Outros funcionários tiveram a mesma atuação. E, para alguns, foi muito bom. Mas para o negócio foi um desastre. Setecentos e cinquenta milhões guardados dentro de uma usina nuclear durante 20 anos? [101](#) Guardar dinheiro, sem aplicar, sem fazer nada com ele? Isso não existe. É jogar dinheiro fora.

Você concorda com a avaliação que muitos analistas políticos econômicos fazem sobre uma certa megalomania do projeto nuclear, de que ele teria sido superdimensionado?

Não. Eu acho que houve pouca percepção do problema da crise, das crises do petróleo e tudo mais, mas a lógica do programa nuclear é perfeita. Se você olhar a lógica com que nós fomos trabalhando para, depois da construção de oito usinas, adquirir capacidade de produção, é perfeita. Mas aí entram os detalhes: Chernobyl parou a área nuclear no mundo, e as crises fizeram com que o crescimento econômico reduzisse muito. Tivemos um crescimento incrível, todas as obras saindo ao mesmo tempo, e, de repente, todos os reservatórios encheram demais de água e já não íamos precisar de tanta energia. Mas, o programa em si, como foi concebido, não era megalômano. Era perfeito, na minha opinião. E realmente deu certo no início. Quer dizer, estávamos realmente adquirindo tecnologia, e não apenas uma tecnologia nuclear. Quando você desenvolve um aço especial para a área nuclear, passa isso para outros produtos também. É como os Estados Unidos fizeram com a Nasa. A Nasa lança os satélites, mas, em seguida, toda essa evolução tecnológica que ela desenvolve é repassada para a sociedade.

Você acha que, se a sociedade brasileira tivesse conhecimento da importância da energia nuclear no dia a dia, isto é, em áreas como a da saúde, isso teria facilitado o desenvolvimento da atividade nuclear no Brasil?

Sim, se isso for bem feito. Por exemplo, quando você tem câncer e utiliza uma bomba de cobalto, aquilo é nuclear. Ninguém liga a bomba de cobalto com a área nuclear, ligam apenas a um aparelho médico. Quando você faz um raios-X, ninguém está relacionando aquilo à radiação; está ligando a uma imagem que foi produzida, sem saber como foi feita. Então, é preciso trabalhar mais esse lado da informação. É um absurdo nós não termos ainda a capacidade de produzir certos isótopos, como o cobalto, para usar em tratamentos médicos. Na área de alimentação, também, a energia nuclear pode ser usada para esterilizar alimentos. Isso podia ser largamente utilizado, principalmente num país agrícola como o nosso. Essa informação, sobre os usos da energia nuclear, precisa ser popularizada através da educação.

José Goldemberg

Físico, foi reitor da USP (1986-1990), secretário de Ciência e Tecnologia do Governo Federal (1990-1991), ministro da Educação (1991-1992), Secretário de Meio Ambiente da Presidência da República (1992) e secretário de Meio Ambiente do Estado de São Paulo (2002-2006). Integrou o Conselho Superior de Política Nuclear. É membro da Academia Brasileira de Ciências.

Depoimento concedido a Matias Spektor e Lucas Assis do Nascimento em sessão realizada em São Paulo no dia 9 de fevereiro de 2010.

A atuação no governo Collor

Professor, como aconteceu o convite para o senhor assumir a Secretaria de Ciência e Tecnologia no governo Collor, em 1990?

Foi uma surpresa para mim, mas, se olharmos o contexto, era uma escolha relativamente natural. Quer dizer, pode ter sido uma surpresa para mim, mas provavelmente não foi para os outros. Ao final de 1989, havia terminado o meu mandato como reitor da USP. Eu fui um reitor muito atuante e portanto havia sido um período de grande visibilidade minha na mídia. Ao terminar meu mandato, fui para Paris, convidado por uma instituição de pesquisa. Minha ideia era ficar lá por um ou dois anos. Mas poucas semanas depois de chegar em Paris, em dezembro de 1989, o governador Orestes Quécia me convidou para ser secretário de Educação do Estado de São Paulo. Eu então voltei para assumir o cargo, em janeiro de 1990. Collor havia sido eleito presidente e tomaria posse em 15 de março. Nesse período de janeiro até a posse, a equipe do Collor foi montando a estrutura do governo e escolhendo os ministros. Alguns ministérios foram extintos e substituídos por secretarias especiais da presidência da República. O último cargo a ser preenchido foi o de secretário de Ciência e Tecnologia. Algumas pessoas achavam que ele me convidaria, mas só perto da posse recebi um telefonema da Zélia Cardoso de Melo, ministra da Fazenda, perguntando se eu concordaria em conversar com o Collor pessoalmente.

Eu disse que sim, mas só na véspera da posse o Collor me procurou, por telefone, e fez o convite. Só depois da posse é que eu conversei pessoalmente com ele.

E como foi essa conversa?

Com minha experiência de já ter ocupado outros cargos públicos, expliquei a ele que eu não tinha vinculações partidárias. Todo mundo sabia, por exemplo, que eu era amigo do Fernando Henrique Cardoso, meu colega na universidade. Falamos também da questão da reserva de mercado de informática, da questão nuclear e do sistema Capes/CNPq de fomento à pesquisa, entre outros assuntos. Eu disse a ele que era preciso que a Ciência e Tecnologia fosse de fato uma parte das políticas de governo. Isto é, as atividades da pasta de Ciência e Tecnologia precisam ser transversais às demais pastas, pois o que um Ministério faz tem reflexo sobre o outro.

E como era o seu relacionamento com Collor enquanto secretário de governo?

Eu tinha acesso direto a ele. No meu gabinete tinha um telefone cor de rosa ou vermelho, não me lembro, para o qual ele ligava diretamente. Mas, desde a primeira conversa, ele me deu a impressão de que não queria interferir no meu trabalho.

Como o governo Collor lidou com a questão nuclear?

É preciso lembrar que, no governo Collor, tivemos problemas graves, como a questão dos ianomâmis, na fronteira com a Venezuela. E havia uma neurose dos militares, de que a ONU queria criar um Estado independente para os ianomâmis. Os militares estavam em polvorosa. Eu senti, então, o peso da minha função, pois quando havia decisões sérias para tomar o Collor me chamava. Como nessa questão dos ianomâmis, embora não fosse um assunto diretamente ligado a mim. Eu fui conversar com os antropólogos do Museu Nacional e depois, em reunião com Collor e o ministro da Justiça, Jarbas Passarinho, expliquei o que eles me disseram: a pulverização das reservas iria implicar o fim da civilização dos ianomâmis. Collor bancou a criação da reserva ianomâmi, e o ministro do Exército teve que engolir essa.¹⁰² Havia também, na época, a questão da reserva de mercado de informática, então a questão nuclear demorou um pouco mais a aparecer.

O acordo nuclear com a Alemanha Ocidental de 1975

Mas estava na sua agenda desde o início?

Sim, inclusive por causa da minha história, já que, nos anos 1970, eu tinha achado muito ruim o acordo nuclear com a Alemanha. Provavelmente, o Paulo Nogueira Batista tinha em mente construir armas mesmo.¹⁰³

Professor, por que o Brasil aceitou a tecnologia de jato centrífugo, que não tinha sido ainda comprovada?

A minha explicação é claríssima: ignorância. Os alemães ofereceram inicialmente a transferência de tecnologia de enriquecimento de urânio pelo método da ultracentrifugação. Mas os americanos barraram. O acordo com a Alemanha incluía várias negociações comerciais, a construção de reatores, etc. E então foi oferecida a tecnologia de jato centrífugo (*Jet-nozzle*). Eu sou um profissional dessa área, e na época achei isso curioso. Na ocasião, a discussão foi tão controvertida que uma missão foi enviada à Alemanha. Fomos eu, o José Israel Vargas e o Oscar Sala. Visitamos as instalações dos alemães, inclusive o *Jet-nozzle*. Eu sou um cientista de laboratório. Quando entrei no laboratório deles, eu falei: “Esse laboratório está abandonado, não é?” E era isso mesmo, estava semiabandonado. Colocamos isso no relatório para o presidente Geisel, mas foi completamente ignorado.

E de onde vinha a pressão a favor dessa tecnologia? Do Paulo Nogueira Batista? Do ministro de Minas e Energia, Shigeaki Ueki? Era interesse do presidente Geisel?

Havia grandes interesses comerciais. A própria indústria nacional estava entrando muito contente

nisso, porque recebeu umas migalhas de coisas para fazer. Então, havia uma porção de interesses econômicos. Agora, aceitar o *Jet-nozzle* como substituto da ultracentrífuga foi falta de julgamento técnico-científico. Eles acharam que esse problema seria resolvido depois.

Mas havia técnicos brasileiros, na época, que defendiam o Jet-nozzle?

Sim, claro, por exemplo o Hervásio de Carvalho, presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen).[104](#) Como eu disse, eles acharam que resolveriam o problema depois. Isso deixou marcas profundas, porque o almirante Othon Luiz Pinheiro da Silva pegou justamente essa “dica” de que precisávamos enriquecer urânio aqui para não correr risco no futuro. E, de fato, depois os americanos bloquearam a renovação da carga dos reatores. O Othon e os colegas dele criaram o chamado programa paralelo. Mas a gente sabia pouco, pois estávamos no período militar. Foi um milagre o governo ter nos convidado para ir à Alemanha. Eu, como presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), era sempre considerado antigoverno.[105](#)

E o que aconteceu depois da viagem à Alemanha, quando vocês entregaram o relatório ao governo?

Nós já éramos mais ou menos ignorados, e fomos isolados.

Por que o Geisel aceitou esse projeto do Paulo Nogueira Batista?

É difícil dizer. A melhor explicação que eu vi está no livro do Elio Gaspari, que cita a reunião de um conselho presidido pelo Geisel em que teriam decidido aprovar o acordo com a Alemanha. O projeto seria desenvolvido para a produção de energia, mas também para fazer armas nucleares para fins pacíficos, como a Índia fez.[106](#) Acho que foi uma maneira de afrontar os Estados Unidos, e também um grande negócio. O contrato com a KFW previa a construção de oito reatores nucleares. O Paulo Nogueira era muito antiamericano.

Como o senhor falou, a gente poderia ter seguido o exemplo da Índia. Por que o Brasil não desenvolveu uma arma atômica?

Por causa da oposição dos cientistas e de uma boa parte da sociedade civil. Também da oposição política, o PMDB, do Montoro.[107](#) Eu escrevia os discursos do Montoro no Senado.

O fim do programa paralelo e a criação da Abacc

Voltando ao governo Collor, como foi o episódio na Serra do Cachimbo em 1990?

A imprensa fez enorme estardalhaço em torno daqueles buracos lá na Serra do Cachimbo, que teriam sido preparados para testes nucleares. Naquela ocasião, Collor me disse que era totalmente contrário a armas nucleares. O pai dele, o senador Arnon de Mello, havia assistido a uma explosão atômica no Pacífico, depois da Segunda Guerra. Ele perguntou minha opinião, e eu disse que possuir armas nucleares, ao invés de aumentar a segurança do Brasil, iria diminuí-la, pois a Argentina faria o mesmo. Iríamos ficar apontando armas nucleares uns para os outros. E os americanos e os russos

também iriam apontar algumas para cá. Ele teve então uma reunião com os militares, em que eu não estive, e disse que queria ver a documentação sobre o programa nuclear paralelo. Um dia eu estava em São Paulo e recebi o telefonema: “Esteja aqui na segunda-feira de manhã, que o presidente quer ir lá em Cachimbo, com os militares.” Esse é o estilo do Collor. Ele chegou lá e jogou cal dentro dos buracos, uma coisa simbólica poderosíssima. E os militares ficaram quietinhos. Eu não me lembro se foi antes ou depois do episódio da Serra do Cachimbo, mas uma vez Collor me pediu para visitar todas as instalações militares e fazer um relatório. Eu disse: “Eles não vão me deixar entrar.” Ele chamou o chefe da Casa Militar e mandou que ele providenciasse minha visita a todas as instalações. Eu fui ao Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA), de São José dos Campos, onde havia o enriquecimento de urânio com laser. Já o Exército estava construindo o reator de urânio natural, e essa sim era uma ideia quentíssima, pois foi dessa forma que a Índia fez os primeiros reatores. Mas estava numa fase muito primária. Já a Marinha havia desenvolvido a centrífuga. Ainda estavam aqui no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen). Depois foram para o Centro Experimental de Aramar e em seguida para a Fábrica de Combustível Nuclear (FCN) de Resende. Já estavam enriquecendo o urânio.

Em 1991 Brasil e Argentina assinaram o Acordo para o Uso Exclusivamente Pacífico da Energia Nuclear (Acordo Bilateral), no qual, entre outras providências, foi criada a Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (Abacc), com o objetivo de aplicar e administrar o Sistema Comum de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares. Como isso foi decidido?

O Collor fez uma reunião com o Menem. Em vez de assinarem o Tratado de Não Proliferação (TNP), optaram por um acordo bilateral. Na época havia fortes suspeitas de que a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) estaria infiltrada por agentes americanos da CIA. Então a ideia de um acordo bilateral era a de que um vizinho inspecionasse o outro. E os militares não participaram dessa reunião.

Nesse processo, em que vocês estavam tornando mais clara a atitude do Brasil em relação à questão nuclear, vocês não sofreram pressões?

Eu não senti nenhuma pressão direta. Eu reparava que alguns dos meus colegas cientistas, entusiastas da energia nuclear, ficavam meio aborrecidos. E havia essa expectativa de que a centrifugação da Marinha iria abrir um caminho para a independência completa nessa área. É um pouco surpreendente que eu não tenha sido pressionado mais fortemente, inclusive pelos militares. Isso não ocorreu.

Nem pressão por parte dos Estados Unidos?

Uma coisa que eu senti, como secretário, é que os americanos monitoravam nossas atividades. Por exemplo, a importação de certos produtos era proibida. Na ocasião a Petrobras quis importar um grande computador, para prospecções geofísicas, e o Departamento de Comércio americano proibiu a importação. Talvez desconfiassem de que serviria para os cálculos de desenho de armas nucleares. Eu era secretário e tive que ir a Washington para conseguir que liberassem essa importação. E, justamente, nessa época, enquanto participei do governo, a ideia era “vamos desnuclearizar o Cone

Sul da América Latina”.

Nesse contexto, vocês não tinham temiam o fato de que ainda havia um grupo militar que controlava a tecnologia de enriquecimento e que fazia isso de maneira paralela? Por que não assinar o TNP?

Tinha a ver com essa suspeita sobre os inspetores americanos. Acho que a decisão posterior do Brasil de assinar o TNP foi um processo gradual. E quanto aos militares, durante o governo Collor os ministros da área militar eram obedientes ao presidente.

Como o programa paralelo conseguia ter tanta autonomia e assegurar o fluxo de recursos, bastante sistemático e significativo? Muitos atribuem à capacidade gerencial e política do almirante Othon Luiz Pinheiro da Silva. Qual é a sua interpretação?

Na época do regime militar, eram verbas secretas. No governo Collor, era usado o fundo da Marinha Mercante. O ministro da Marinha, Mário César Flores, operava esse dinheiro. Da parte do governo, o programa era visto como um caminho para a autonomia tecnológica. Era apresentado como tal e era isso mesmo.

O senhor diria que na sociedade brasileira, de modo geral, havia um apoio ao programa nuclear? Não havia nenhum setor da sociedade que se opusesse à ideia de um programa paralelo?

A SBPC se manifestou contra, o tempo todo.¹⁰⁸ Mas os cientistas foram sendo deixados de lado. E se criou um estamento científico-militar na Cnen, com o Rex Nazaré Alves. O que é um programa parecido com o da Índia. As pessoas perguntam hoje por que a energia é tão importante na Índia: é por causa da força do estamento burocrático da área nuclear.

E como era a relação desses cientistas da tecnocracia com a comunidade brasileira de cientistas?

Era difícil. Eles se sentiam importantíssimos. O Rex, numa ocasião, parece que exportou *yellowcake*¹⁰⁹ para o Iraque. Você imagina como esse pessoal se sentiu! Brasileiro tem um complexo de subdesenvolvimento terrível. Eles devem ter se sentido importantes. Mas os cientistas, que estiveram desligados do aparato governamental, eram mantidos fora disso. É claro que, à medida em que a democracia foi voltando, eles começaram a se aproximar de nós. Mas os cientistas sempre foram claramente hostis à ideia de ter armas nucleares aqui. Muitos eram hostis até em relação à energia nuclear. O Fernando Souza Barros, por exemplo, é hostil à energia nuclear.

E como foi a relação dos militares com o Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen)?

A eleição do Franco Montoro para governador de São Paulo, ainda no governo Figueiredo, significou o fim do regime militar de verdade.

Era, de fato, a volta da democracia. Ele era visto como a pessoa que questionava o regime. E os militares foram falar com o Montoro, dizendo que o governo queria federalizar o Ipen. O Montoro disse a eles que precisava discutir o assunto comigo. Nós tínhamos criado o Ipen como uma

instituição de pesquisa, e impedimos isso. Tanto que o superintendente do Ipen foi sempre nomeado pelo governador do estado de São Paulo, e é assim até hoje. Há um convênio com o governo federal, que é responsável pela folha de pagamento. As despesas de manutenção são pagas com verbas estaduais, e quem nomeia o superintendente é o governador do estado de São Paulo. De modo que não dava para fazer armas nucleares ali.

Por que o Othon foi para o Ipen?

A razão é óbvia. Ele foi para o Ipen porque era onde estavam os técnicos que entendiam do assunto, o pessoal que preparava o yellowcake, quer dizer, os materiais de que ele precisava para o enriquecimento de urânio. Foi tudo feito no Ipen.

E não houve resistência da universidade (USP), onde estava o Ipen?

Não, porque isso era considerado uma coisa boa, e não para fazer armas. Mas, quando surgiu a ideia de fazer um submarino, a Marinha fez um novo convênio, colocou uma cerca lá e militarizou um pedaço do Ipen, criando a Coordenadoria para Projetos Especiais (Copesp), em 1986. Depois foram para Aramar.

Em 1978, em plena ditadura, houve uma CPI para investigar o programa nuclear, no governo Geisel. Como se explica a criação dessa CPI naquele contexto?

O fim do governo militar começou nas eleições de 1974, quando o PMDB conquistou a maioria no Senado. E em 1978 foi criada a CPI, presidida pelo Itamar Franco. Ela foi uma CPI amena, mas importante no processo de redemocratização. [110](#)

Mas o que motivou a CPI?

Preocupações quanto ao vulto do acordo com a Alemanha, quanto ao gigantismo do programa nuclear brasileiro. Era megalomaniaco e excluía em boa parte a indústria nacional, que, portanto, não estava contente com isso.

Quando, mais tarde, o governo Collor desativou a área de testes na Serra do Cachimbo, há uma interpretação de que nesse período o programa já era muito fraco e não conseguia fazer o enriquecimento de urânio em escala suficiente. Portanto, o Brasil não teria desenvolvido armas nucleares porque, tecnologicamente, não tinha condição de fazê-lo.

Eles estavam se esforçando, mas não tinham competência para fazer. Esse é o problema de todo regime autoritário: eles pegam os melhores cientistas, os chamam de comunistas, agitadores subversivos, etc. Botam esses para fora, mas não conseguem resolver o problema. É tão simples quanto isso. E não foi só no Brasil que isso aconteceu.

O senhor acha então que, se não fosse a ditadura, e se os melhores cientistas tivessem ficado no Brasil, ou tivessem sido incorporados ao projeto nuclear, as coisas teriam sido diferentes?

Tenho certeza de que o José Leite Lopes queria fazer uma bomba atômica, como os indianos fizeram. O Leite Lopes se via sempre como o Homi J. Bhabha. Bhabha foi um físico teórico como o Leite Lopes, da mesma faixa etária, que na Índia inspirou o programa nuclear. Eu estou convencido disso.

José Israel Vargas

José Israel Vargas foi ministro da Ciência e Tecnologia dos governos de Itamar Franco e Fernando Henrique Cardoso; chefe da Divisão de Física Nuclear e diretor do IPR/UFMG; vice-presidente da Academia Brasileira de Ciências e da Comissão Internacional Independente sobre os Oceanos da ONU. É doutor em Química Nuclear pela Universidade de Cambridge.

Depoimento concedido a Marly Motta e Tatiana Coutto em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 29 de junho de 2010.

As origens do programa nuclear brasileiro

Em 1952, o senhor completou o bacharelado em Química, na Universidade de Minas Gerais (UFMG). O que o levou para a física nuclear?

As figuras mais importantes da ciência mundial nos anos 1930 e 1940 buscaram uma compreensão do núcleo atômico. O modelo do átomo já tinha sido feito com certo sucesso na década de 1910 por Ernest Rutherford, talvez o maior físico nuclear até os anos 1930. Para a minha geração, a energia nuclear tinha um duplo aspecto. De um lado, ela era a salvação da humanidade. Ela ia gerar não só energia, mas também trabalho e o fim da pobreza. Para se ter uma ideia, a fissão nuclear produz 200 milhões de elétrons-volts. A força muscular humana, do cavalo, etc. gera fração de elétron-volt. Então, tínhamos ali a promessa de um mundo absolutamente novo, do ponto de vista do impacto da ciência sobre a vida humana, sobre o conforto. Por outro lado, tínhamos a bomba atômica. Então, como disse Robert Oppenheimer, pai da bomba atômica americana, o homem conheceu o pecado, conheceu o inferno. E a humanidade se viu diante de um dilema, também expresso por Oppenheimer, de uma maneira magistral: “*You cannot undiscover what has been discovered.*”¹¹¹ Você não pode desdescobrir o que foi descoberto. Então, esse é o tema central que se coloca para a humanidade, desde a emergência da energia nuclear.

No Brasil, há toda uma geração de grandes cientistas, das décadas de 1930 e 1940, nessa área: César Lattes, Oscar Sala, Marcelo Damy de Souza Santos, Abrahão de Moraes... Uma geração formada por Gleb Wataghin e Giuseppe Occhialini na Universidade de São Paulo e que projetou a ciência brasileira a nível mundial. Não podemos esquecer que, nesse período anterior à Segunda Guerra, a ciência nuclear brasileira era tão adiantada quanto a da Suécia ou a de outro país desenvolvido. Graças a esse grupo de São Paulo, com o qual eu tive a ventura de ter tido contato muito cedo.

Durante a Segunda Guerra, Marcelo Damy de Souza Santos¹¹² e Oscar Sala¹¹³ trabalharam na fabricação de sonares para a guerra antissubmarina.¹¹⁴ O que o senhor pode nos dizer dessa relação entre a comunidade de físicos e a Marinha brasileira?

A Marinha, diferentemente do Exército, nunca teve laboratórios próprios. A Marinha usava as universidades. Não é por acaso que o enriquecimento isotópico, desenvolvido no programa nuclear paralelo pelo almirante Othon Pinheiro e o grupo da Marinha, ocorreu no Instituto de Energia

Atômica da USP. Essa relação começou durante a guerra, quando o Damy, mais do que o Sala, produziu esses sonares.¹¹⁵ E o Exército, por outro lado, se atrasou muito, até a criação do Instituto Militar de Engenharia (IME).

Em 1952, mesmo ano no qual o senhor se formou na UFMG, foi criado na universidade o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR, hoje CDTN) junto à Escola de Engenharia, tendo Francisco de Assis Magalhães Gomes como seu primeiro diretor.¹¹⁶ Em 1958, a Escola de Engenharia adquiriu um reator de pesquisa, do tipo Triga Mark I, fabricado pela General Atomic, divisão da General Dynamics Corporation.¹¹⁷ O reator serviria ao triplo propósito de treinar pessoal na área nuclear, realizar experimentos nesta área e produzir radioisótopos para pesquisa científica e tecnológica. Qual a sua avaliação sobre essa iniciativa?

Nessa época eu estava na Universidade de Cambridge, onde defendi minha tese em 1959. Se eu estivesse no Brasil, não teria deixado o Francisco de Assis Magalhães Gomes comprar esse reator, porque, já naquela época, eu estava convencido de que nós íamos utilizar o melhor capital humano para lidar com uma máquina de potência limitada. Havia muitas coisas importantes que não se podia fazer com ela, como, por exemplo, o estudo do magnetismo utilizando nêutrons fora do reator. Estávamos mobilizando recursos financeiros e humanos e, no entanto, estávamos limitados pela condição definida pelo programa Átomos para a Paz¹¹⁸ para o fornecimento do reator, que era o controle completo do combustível pelos americanos. Politicamente, foi uma coisa de imensa sabedoria dos americanos, pois desviou a comunidade científica de países como o Brasil da busca de sua independência para, ao invés disso, ficar “brincando de nêutrons”. A Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) foi criada para a promoção dos usos pacíficos da energia nuclear. Seu estatuto inicial previa o financiamento de bens de capital, quer dizer, de reatores de potência. No entanto, um dos primeiros atos do programa Átomos para a Paz foi alterar o estatuto da Agência e proibi-la de financiar bens de capital. Então, isso foi deliberado. Marcelo Damy, Magalhães Gomes e eu defendíamos um programa nuclear com urânio natural ou tório, ou seja, o desenvolvimento de uma tecnologia própria. Um pouco o modelo Candu (Canadian Deuterium Uranium), desenvolvido no Canadá. Porque esse modelo Candu tinha a vantagem de não precisar de urânio enriquecido. Com o tipo de reator que nós temos, o domínio completo do ciclo de combustível pressupõe a recuperação do urânio enriquecido depois de certo tempo de queima do combustível, em que se separa o urânio enriquecido valioso e os produtos de fissão, que terão que ser colocados em algum lugar por mil anos. Então, a vantagem do Candu é que o uso da água pesada permitia uma queima muito mais intensa do combustível; e não era preciso reprocessar, não era preciso dissolver quimicamente o combustível para separar, como é o caso dos reatores de urânio enriquecido, para recuperar o urânio enriquecido, que é excessivamente valioso para que se estoque e jogue fora. Então, quem usa reator a urânio enriquecido precisa desenvolver o processamento. Ao desenvolver o processamento, se produz também um segundo elemento valioso, tanto como combustível como para armas nucleares, que é o plutônio. Então, reprocessar o elemento combustível utilizado implica recuperar urânio enriquecido, separar o plutônio e jogar o resto fora. Então, nós defendíamos a utilização do urânio natural.

Nessa época, a França também fazia pesquisa com o urânio natural, não é mesmo?

Sim. E já havia entendimentos do Brasil com a França, mas não explicitados como acordo.¹¹⁹ Até porque o desenvolvimento nuclear da França era limitado. Ainda no início da década de 1950, o almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva¹²⁰ fez um contrato com uma firma francesa de química de terras raras, a Société des Produits Chimiques des Terres Rares, em que pela primeira vez foi processado um minério brasileiro, resultando na extração de 900 gramas de urânio metálico.¹²¹ Esse processo teve a participação de um grupo brasileiro, nomeado pelo Álvaro Alberto no Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq),¹²² e de um pessoal do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Então, houve essa experiência inicial com a França, depois rompida. Em 1954, o Álvaro Alberto trouxe da Alemanha, clandestinamente, três turbinas de enriquecimento isotópico por centrifugação. Essas turbinas foram utilizadas em São Paulo, na Escola Politécnica, por um assistente do Teodoreto de Camargo, que se chamava Ivo Jordan. E ficou sumida por lá. Lá pelas tantas, fui procurado por um oficial do Estado-Maior do Exército, que queria saber se eu tinha ideia de onde estavam essas centrífugas. Eu falei: “Tenho, sim. Está lá no IPT.¹²³ Procura.” E foi com isso que o Othon Pinheiro recomeçou mais tarde essa história no chamado Programa Paralelo.

Voltando à questão do programa Átomos para a Paz e da crítica que o senhor faz em relação aos reatores: que opção que o senhor defendia?

Em vez de ter esses reatores a urânio enriquecido sob inspeção da Agência Internacional de Energia Atômica e dos americanos, meu ponto de vista era que devíamos construir um reator a urânio natural, de 40 megawatts. Não era um produtor de energia, mas era um reator. Eu não estava inventando a roda. Havia já um modelo de um reator, um cíclotron, em Chicago, chamado NTX, Nuclear Testing Reactor. Era um reator com o qual era possível testar a resistência dos materiais estruturais para um reator e fazer a química nuclear. Isso era algo factível. E foi nesse sentido que em 1960 Jean Debieesse, diretor do Laboratório Nacional Saclay, do Centro Nacional de Energia Nuclear da França,¹²⁴ veio ao Brasil. Ele decidiu que eu era a pessoa-chave. Então, no início de 1961 fui convidado para ir à França, onde passei quarenta dias visitando todas as instalações nucleares francesas. Eu fui a Grenoble e conheci o Louis Néel,¹²⁵ que, curiosamente, me disse: “Isto aqui vai ser um negócio pequeno. Vai ter, no máximo, seiscentas pessoas.” Mas quando eu fui trabalhar lá, em 1965, já tinha mil e oitocentas. Hoje tem cinco mil físicos. É o maior centro de física da Europa. Foi criação do Néel. Nessa viagem de 1961, visitei também uma usina de 40 megawatts, em Reims, e os reatores de potência no Vale do Loire, em Chinon, de 100 megawatts. Então, após essa visita, os franceses nos deram, para o IPR, uma tonelada de urânio metálico puro, para fazermos a chamada “montagem subcrítica”, em que você faz experiência de neutrônica, permitindo fazer o projeto desse tipo de reator. Essa montagem serviu para o projeto do tório e para várias outras coisas. Eu trouxe de Grenoble um acelerador de partículas capaz de gerar nêutrons de 14 milhões de volts. Você fazia a neutrônica, isto é, injetava esses nêutrons nessa montagem subcrítica a urânio, para estudar a multiplicação dos nêutrons etc. Eu devo dizer que a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), presidida pelo Damy durante o governo Jânio Quadros, não criou a menor objeção a essa relação nossa com os franceses. E eu fui muito usado pela Cnen, como seu consultor.

O Grupo do Tório

Quais foram as consequências da Lei 4.118, de 1962, que estabeleceu o monopólio estatal das

atividades nucleares?

A Lei 4.118 estava engasgada no Congresso Nacional. Então, fui a Brasília com o Damy e, dadas as minhas relações familiares com o Zezinho Bonifácio, que era o primeiro-secretário da Câmara dos Deputados,[126](#) nós conseguimos que ele exigisse que o deputado em questão desse o parecer em 24 horas. Era um deputado que, seguramente, estava servindo aos interesses da Orquima. A Orquima era uma empresa privada que processava as areias monazíticas e produzia tório. Ela foi absorvida pela Cnen. E essa questão do tório é o que havia gerado a ruptura do acordo com os americanos, ainda na década de 1950, o que foi anterior ao acordo com a França.[127](#) Os americanos vieram para cá, entre eles o geólogo Max White, que veio trabalhar com o Djalma Guimarães[128](#) na pesquisa mineral de urânio e tório. Era a Geological Survey americana que veio para cá. Às tantas, os americanos queriam comprar cem toneladas de óxido de tório. Mas o Conselho de Segurança Nacional já havia editado um decreto, o dispositivo das chamadas compensações. Então, só se podia fornecer o tório se houvesse uma compensação tecnológica. Os americanos se recusaram às tais compensações. Houve um imbróglio, uma Comissão Parlamentar de Inquérito, em 1956. O Juarez Távora, que era o encarregado desse assunto no Conselho de Segurança Nacional, foi exonerado porque era favorável à exportação desses óxidos de tório. O José Leite Lopes teve um papel importante nessa Comissão Parlamentar de Inquérito. Ele foi contra a exportação. A meu ver, erroneamente. Havia ilusões sobre o tório. O tório não é combustível, ele não é fissil, ele é fértil. Para ser utilizado como combustível é preciso que ele se transforme em urânio. Onde? No reator nuclear. Primeiro você precisa ter um reator a urânio. Depois, você irradia o tório lá, ele captura um nêutron, vira esse urânio-233, e esse sim é fissil. Não havia, até recentemente, nenhum reator que funcionasse a tório. Só agora os indianos fizeram o lançamento de um reator que utiliza tório e urânio, que é o chamado breeder. Ele vai produzir mais combustível do que consome. Mas, enfim, a ruptura do acordo com os americanos levou ao acordo com a França.

De 1965 a 1973 formou-se no IPR o chamado Grupo do Tório, do qual o senhor fez parte. Qual foi a atuação desse grupo?

Embora existisse um documento do Conselho de Segurança Nacional que definia uma política nuclear para o Brasil, não se fazia nada. Então, foi nesse vácuo que o Grupo do Tório iniciou seu trabalho. Eu não participei do Grupo do Tório aqui no Brasil, mas sim na França, onde fiquei de 1966 a 1972.[129](#) Em São Paulo havia um grupo de tradição na área nuclear, teórica e experimental. Tinha o Mário Schenberg, o Abrahão de Moraes, o Paulus Aulus Pompéia, o Damy, o Sala, o Lattes... Mas eles não tinham opção tecnológica. A criação do Instituto de Energia Atômica,[130](#) em 1956, é obra do Damy. O Schenberg e o Sala eram contra.

O Damy apoiava essas posições do IPR?

Apoiava. A grande força do Damy vinha do Jânio Quadros, então governador de São Paulo (1955-1959). Foi, inclusive, o que permitiu ao Damy comprar o reator dentro do programa Átomos pela Paz. E depois, como presidente da República, Jânio nomeou o Damy para a presidência da Comissão Nacional de Energia Nuclear.[131](#)

Qual foi a contribuição do estado de Minas Gerais para a área nuclear?

Primeiramente, o grupo do Djalma Guimarães descobriu, em 1929, o primeiro minério de urânio no Brasil, em São João del-Rei. Segundo, o Djalma Guimarães foi também o descobridor do urânio em Poços de Caldas, a única fonte de urânio que o Brasil tinha. Depois ele descobriu a maior jazida de nióbio do mundo.

Por que o senhor acha que esse grupo de Minas ficou tão esquecido pela história?

Não sei. O Djalma e o Magalhães Gomes foram membros do Conselho Nacional de Pesquisa e da Comissão do Conselho Nacional de Pesquisa. O IPR era cópia do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), fundado pelo Lattes em 1949. E começou com o estudo dos raios cósmicos, através da utilização de emulsões nucleares, que é a técnica que o Lattes desenvolveu. O projeto do almirante Álvaro Alberto para o CBPF era a construção de um ciclotron no Arsenal de Marinha, em Niterói, porque era o único lugar no Brasil que tinha competência e instalação para mecânica pesada, usada na construção naval. O Lattes então trouxe para o Brasil o Richard Miller, que foi o construtor do ciclotron de Chicago, um dos primeiros ciclotrons do mundo. Veio também um holandês chamado Hepp, que era da Phillips.¹³² A Phillips construiu um ciclotron antes da guerra. Quando os alemães invadiram a Holanda, eles desmontaram o ciclotron e enterraram para que os alemães não tivessem acesso. Mas o que aconteceu no CBPF foi que o administrador fez um desvio de dinheiro, e isso levou a um inquérito. O programa do Rio então parou. O Álvaro Alberto, que tinha apoio do Getúlio, perdeu o prestígio. É importante notar o seguinte: a descoberta do méson pi pelo Lattes foi seminal para a ciência brasileira e gerou grande prestígio internacional.¹³³ O prestígio do Lattes e do CBPF era tal que havia um telefone direto para a Presidência da República. O Lattes falava com o Getúlio. Quem convenceu o Lattes a criar o CBPF como entidade privada foi o João Alberto Lins de Barros, que estava nos Estados Unidos quando da segunda descoberta do Lattes. Porque, primeiro, o Lattes descobriu o méson natural na radiação cósmica ao examinar chapas expostas na Bolívia, em Chacaltaya. Depois ele foi para Berkeley, na Califórnia, onde descobriu o méson artificial. Isso então gerou uma enorme repercussão, que permitiu a criação do Conselho Nacional de Pesquisa. A criação do Conselho Nacional de Pesquisa baseou-se nesse prestígio do Lattes. E então Joaquim Costa Ribeiro,¹³⁴ físico do Rio de Janeiro, juntou-se a ele. Mas não existia física no Rio de Janeiro. O Leite Lopes foi para o CBPF. O Rio entrou em crise por causa desse episódio. O CBPF era uma entidade privada, passou a não ter recursos, e o projeto da construção do ciclotron morreu. O CBPF transformou-se, basicamente, numa instituição de física nuclear teórica. Ele só renasceu com a reforma do CNPq no governo Geisel, quando o CCT do CNPq nomeou uma comissão, que eu presidi, para examinar a transferência do CBPF para o CNPq. O que foi feito, por recomendação minha, com muitas resistências.

Voltando a Minas...

Em Minas foi o seguinte. No governo Milton Campos (1947-1951), foi criado, pelo Américo René Giannetti, então secretário de Agricultura, o chamado Imposto de Recuperação Econômica. Foi com o dinheiro desse imposto que o reator foi comprado, já no governo de Bias Fortes (1956-1961). A compra do reator Triga teve o apoio do Tancredo Neves, que era o secretário de Finanças de Minas

Gerais (1958-1960).

E, na sua opinião, a decisão pelo urânio enriquecido foi uma opção errada?

Sim, e a prova é que, mais de cinquenta anos depois da compra desses reatores de pesquisa, adquiridos na década de 1950, como está a energia nuclear no Brasil? Em termos de geração de energia, a situação é muito limitada. Angra 1 e Angra 2 levaram vinte, trinta anos para demarrar. E o programa previa a construção de nove reatores nucleares! Estamos parados há vários anos, com a comunidade técnica nuclear envelhecida, eu diria mesmo que praticamente não mais existente. Devíamos ter buscado uma opção de independência, como fizeram a Suécia, a Dinamarca e a França. E a linha nacional independente, que estava de acordo com os meios brasileiros, era a do urânio natural. Os americanos achavam que o monopólio deles sobre a tecnologia nuclear ia ser eterno. Mas a primeira bomba atômica russa é de 1949. O Plano Baruch pretendia o controle internacional de todos os minérios nucleares do mundo.¹³⁵ O Álvaro Alberto, representante brasileiro na Comissão de Energia Atômica do Conselho de Segurança da ONU, se contrapôs ao Plano Baruch, ao reconhecer que ele significava uma restrição à soberania nacional. As sessões da Comissão de Energia Atômica, entre 1946 e 1948, resultaram na criação da Agência Internacional de Energia Atômica, inaugurada em Viena em 1957.

Quem defendia a opção pelo urânio enriquecido, aqui no Brasil?

A linha do urânio enriquecido foi uma decisão do regime militar, irmanado com os Estados Unidos, por uma quantidade de razões, entre as quais a possibilidade de uma terceira guerra mundial. Para nossa infelicidade ou desgraça, entre 1964 e 1968, a Inglaterra e a França abandonaram a linha do urânio natural e adotaram os Pressurized Water Reactors (PWR), porque isso era indispensável à construção de submarinos nucleares. O presidente Kennedy ofereceu a tecnologia do submarino nuclear ao primeiro-ministro Harold Macmillan e ao presidente Charles de Gaulle, desde que não fizessem a bomba. A França recusou, e fez o submarino. Os ingleses também recusaram, mas adotaram uma linha própria ruim. A França desenvolveu, sozinha, a linha PWR. Eles tinham uma longa tradição de construção de submarino. Também na França a Marinha teve um papel importante na energia nuclear.

O golpe de 1964 e a energia nuclear

Após o golpe de 1964, o senhor respondeu a inquéritos policiais militares (IPMs), Mário Schenberg foi preso, Leite Lopes foi para o exílio, assim como outros cientistas brasileiros. Qual o resultado disso para a energia nuclear brasileira?

No Rio, a Cnen foi ocupada militarmente pelo general Arthur Mascarenhas Façanha, que era engenheiro nuclear e presidiu então a Cnen por um curto período em 1964. O Façanha já trabalhava anteriormente na Cnen. Não era um dos cinco comissários. Os cinco éramos eu; o Damy, que era o presidente; o Magalhães Gomes; o coronel Carlos Cairoli, representante do Conselho de Segurança Nacional; e o Elisiário Távora, que cuidava da área mineral. Depois do golpe de 1964, eu fui acusado pelo Távora de ser espião francês ou de estar a serviço da França. Todos aqueles que

defendiam a linha do urânio natural foram exonerados e perseguidos. O Magalhães, o Damy e eu fomos exonerados. Eu estava trabalhando em várias coisas no laboratório da Faculdade de Filosofia, que também foi ocupado militarmente, de metralhadora na mão.

O senhor foi aconselhado a deixar o Brasil?

Fui. Mas só deixei o Brasil em 1965. Em julho de 1964, ainda fiz concurso para catedrático na UFMG. Havia o receio de que os militares interviessem no meu concurso. Isso era um pouco moda. O diretor da Faculdade Nacional de Filosofia tornou-se useiro e vezeiro dessas coisas. A certa altura, eu soube que meu nome estaria numa lista de cassação do governo militar. Provavelmente por causa de minha atuação na Comissão Parlamentar de Inquérito sobre o nióbio.¹³⁶ O nióbio pertence à lista dos materiais nucleares essenciais ao programa nuclear. Nessa mesma época, recebi convites para ir para a Argentina, Estados Unidos, Holanda e França. Decidi ir para Grenoble, na França. Eu havia adquirido certa notoriedade internacional, desde o meu doutorado em química nuclear, em Cambridge. Lá eu havia demonstrado que os resultados de experiências feitas por Alfred Maddock e Garman Harbottle estavam errados. E naquela época, ainda estudante, por indicação do Maddock, fui presidente de duas conferências importantes, uma em Louvain e a outra em Praga. Então, eu tinha um certo nome na área. Em Grenoble, montei um grupo para explorar o tema das interações hiperfinas.

O retorno ao Brasil

E como se deu o seu retorno ao Brasil, em 1972?

No governo Costa e Silva, o embaixador Sérgio Corrêa da Costa foi encarregado da missão de trazer de volta os cientistas brasileiros que tinham se exilado, particularmente os nucleares. Talvez numa tentativa do governo brasileiro de restabelecer um programa nuclear independente. Mas isso mudou após a edição do Ato Institucional número 5, no final de 1968. Por exemplo, o Luiz Hildebrando Pereira da Silva, médico e pesquisador do Instituto Pasteur, na França, que tinha sido cassado logo depois do golpe, foi chamado de volta. Mas, com o AI-5, ele foi cassado de novo e regressou à França. No final da década de 1960, foi instalada uma Comissão Parlamentar de Inquérito sobre energia nuclear no Brasil. Em 1968, eu recebi do Bilac Pinto, que era embaixador na França, um ofício do Congresso Nacional, me convocando a vir prestar um depoimento. Mas eu sofri um acidente de carro na França e fiquei sete meses no hospital. Então os deputados Virgílio Távora e Aureliano Chaves foram até lá. Fizeram perguntas sobre as necessidades do Brasil em termos de energia, como devia ser organizado o sistema, a questão da formação de pessoal, etc. Eu só voltei em 1972. Ainda havia um bocado de dúvidas sobre a situação política no Brasil. Tanto é que, na minha chegada, fui recebido no aeroporto por um grupo de amigos, entre eles o Abílio Machado, que foi chefe de gabinete do Rondon Pacheco, que havia sido ministro-chefe da Casa Civil do Costa e Silva. O Abílio era meu amigo, de juventude, e foi ao aeroporto um pouco para me proteger, porque havia ainda, talvez, a possibilidade de eu ser preso. Enfim, eu voltei para UFMG em 1972, mas sem qualquer ligação com o IPR, que tinha sido anexado, por decreto militar, à Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN) e, em seguida, à Nuclebrás.

O senhor mudou bastante a sua trajetória a partir dos anos 1970.

Sim, eu passei a me interessar por problemas do desenvolvimento. O meu substituto no IPR, o Milton Vieira Campos, uma vez me disse que havia um “decreto secreto”, que proibia a Comissão de Energia Nuclear de ter relações comigo. Então, até o governo Geisel, eu nunca mais fui ouvido sobre o programa nuclear. Aliás, ninguém foi ouvido. Cientista brasileiro algum foi ouvido sobre Angra 1. A exceção foi em 1969, quando fui convidado pelo general Uriel da Costa Ribeiro, presidente da Cnen, para vir ao Brasil conversar sobre o projeto do tório e também sobre enriquecimento isotópico. O Uriel convidou para essa conversa. Eu achava que era factível fazer o enriquecimento isotópico por meio ótico. O Hervásio apoiou, achou ótima a ideia...

Ainda em 1969, o Hervásio de Carvalho substituiu o Uriel da Costa Ribeiro na presidência da Cnen.

E eu acho que foi o fato de o general Uriel ter me convidado para vir discutir o programa nuclear que levou ao tal “decreto secreto”. Então fui banido de qualquer contato com a Cnen. Isso durou até o governo Geisel.

Durante o governo de Aureliano Chaves em Minas Gerais, o senhor presidiu a Fundação João Pinheiro (1975-1976), o Grupo Executivo de Ciência e Tecnologia do Estado de MG (1975-1976) e a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec / 1975-1979).

O Aureliano me convidou para criar a Secretaria de Ciência e Tecnologia. Como eu não conhecia suficientemente o “casco” científico de Minas Gerais, pedi um tempo e um lugar para fazer antes um levantamento. Assumi então a Fundação João Pinheiro, que tinha criado, no papel, o Cetec. Licenciei-me da UFMG e passei a presidir os dois. A organização do Cetec coincidiu com a criação da CBTN, que passou a ser comandada por um oficial do Exército. Ele extinguiu o programa do tório. E a pesquisa ficou praticamente proibida. Então, levei parte do pessoal do IPR para o Cetec e para a Fundação João Pinheiro. E a Nuclebrás, que se instalou logo em seguida, me denunciou como sabotador do programa nuclear brasileiro! Primeiro, houve uma denúncia do SNI ao Aureliano, dizendo que eu estava acabando com o programa nuclear. Depois houve uma visita oficial, um enviado do Paulo Nogueira Batista, dizendo que havia um “acordo de cavalheiros”, segundo o qual as pessoas da área energética que saíssem de um lugar não podiam ser aproveitadas em outros órgãos oficiais. Eu disse que não aceitava esse tipo de coisa e, portanto, desconsiderava qualquer sugestão desse tipo. Eu não ia obedecer a um acordo desse tipo porque era discriminatório, absurdo.

Os físicos brasileiros e o acordo nuclear de 1975

Como o acordo nuclear entre Brasil e Alemanha foi recebido pelos físicos brasileiros?

Primeiro, é preciso notar que o acordo foi aprovado por unanimidade no Congresso Nacional. Isso não é lembrado. Mais tarde houve divergências, denúncias, mas na época o acordo foi aprovado por unanimidade. Qual era a minha opinião pessoal sobre o acordo? Eu sempre defendi a área nuclear, o espaço e o mar como as três áreas portadoras do futuro, como eu dizia, e que o Brasil devia desenvolver essas áreas. É preciso lembrar que os Estados Unidos decidiram suspender o fornecimento de urânio enriquecido. Isso era a demonstração absoluta da vulnerabilidade da linha

adotada pelo Brasil. Os alemães não só forneceram o urânio enriquecido produzido pela Urenco como construíram os elementos combustíveis para Angra 1. Isso foi feito na Alemanha. A Westinghouse estava proibida de fazer isso nos Estados Unidos. Os Estados Unidos violaram o acordo de fornecimento do combustível e de urânio enriquecido. A Alemanha entrou no vácuo criado por essa posição americana e pela retração da França. Então foi feita a negociação do acordo com a Alemanha. Um acordo de A a Z, desde a prospecção mineral ao enriquecimento isotópico e à produção de elemento combustível. Completo. Com um tipo de associação que, alegadamente, garantia a transferência de tecnologia. Na verdade, os alemães punham bastante dinheiro naquelas áreas de risco de eventual não transferência de tecnologia, coisa que só veio a se revelar depois do acordo assinado. A Holanda e a Inglaterra, sócias da Alemanha na Urenco, vetaram o fornecimento da tecnologia de ultracentrifugação ao Brasil.

O senhor acha que houve pressão americana sobre a Holanda e a Inglaterra nesse sentido?

Seguramente. Então os alemães ofereceram, como alternativa, a tecnologia do jato centrífugo, cuja viabilidade técnica ainda não havia sido demonstrada. A Alemanha transferiria essa tecnologia no estado em que estava e a desenvolveria aqui. A Alemanha, que não tomou conhecimento da interdição que nos foi imposta pelo regime militar, convidou o Oscar Sala, o José Goldemberg e eu para visitarmos as instalações nucleares alemãs e entrevistar o professor alemão criador dessa tecnologia, o professor E. W. Becker. Nós três tínhamos a impressão de que essa tecnologia era duvidosa e, provavelmente, muito consumidora de energia. Então, a minha opinião era, primeiro, de que havia um componente de pesquisa, que é o enriquecimento isotópico, que era interessante; e, segundo, que a integração de A a Z, aqui no Brasil, era uma vantagem, porque eu estava convencido de que era muito tarde para começarmos lá de trás, da linha a urânio natural. Mas o acordo com a Alemanha pecava, naquela época, pela falta de quadros.

Quando houve outra Comissão Parlamentar de Inquérito em 1978, então presidida pelo senador Itamar Franco, o senhor foi convidado novamente a fazer um depoimento.

Sim. E, nessa ocasião, acabei tendo um encontro com o presidente Geisel, intermediado pelo senador Gustavo Capanema. O Geisel perguntou: “Professor, como vai o programa nuclear?” Eu respondi: “Vai muito mal. Não tem gente.” “Mas, como?!”, ele disse. “O professor Hervásio falou que tem PhD saindo pela janela!” Eu disse que o Hervásio estava enganado, e o Geisel mandou o ministro Shigeaki Ueki conversar comigo. A partir disso, o Ueki transferiu 500 milhões para o CNPq para a formação de pessoal. A Fundação João Pinheiro foi então contratada pelo CNPq para fazer o Pró-Nuclear, que teve um grande sucesso. O Pró-Nuclear possibilitou o treinamento de pessoal na Alemanha e em outros lugares. A Fundação João Pinheiro não tinha poder sobre o Pró-Nuclear. Nós fizemos o estudo, que foi adotado. Foi um diagnóstico e um desenho para o processo de formação de quadros. O dinheiro destinado ao Pró-Nuclear serviu à Cnen, à Nuclebrás e aos institutos e às universidades para a formação de pessoal.

Mas como foi o seu depoimento na CPI?

Meu depoimento foi bem aceito, até porque não havia restrições sobre o programa nuclear. O

programa nuclear foi aprovado por unanimidade pelo Congresso. Havia, na comunidade científica, algumas oposições contrárias, como era o caso do Goldemberg. Mas pessoas notoriamente nacionalistas, como o Damy, o Leite Lopes e o Ramayana Gazzinelli, que estava representando a Sociedade Brasileira de Física, assinaram o relatório da CPI, que era favorável ao acordo com a Alemanha. O relatório fez a avaliação dos erros, mas também chamou a atenção para os aspectos positivos do acordo. E por que o acordo não funcionou? Primeiro, porque nós não tínhamos dinheiro; segundo, porque a demanda de energia foi muito mais baixa que aquela prevista, pois o Brasil entrou em crise depois dos dois choques de petróleo, de 1973 e de 1979-1980. A nossa dívida externa explodiu. Os programas herdados do Médici e iniciados no governo Geisel eram megalomaniacos e baseados nessa expectativa de continuar crescendo a 7, 8% do PIB por ano. Então... eu brincava. O plano siderúrgico nacional: 6 bilhões de dólares. O programa do álcool: 6 bilhões de dólares. O programa da ferrovia do aço e mais não sei o quê: 6 bilhões de dólares. E o programa nuclear: nove reatores nucleares até 1990. Cada reator custava 3 bilhões de dólares. Logo, eram 27 bilhões de dólares, numa época em que o PIB brasileiro era muito menor do que isso. Então, o programa não teve sequência. Com limitações de pessoal gerencial e superestimação do prazo de implantação desses reatores, o programa não conseguiu ser implementado.

Um dos pontos que é ressaltado no relatório final da CPI é a questão do acúmulo de funções da Cnen.

Sim. Eu insisti muito sobre isso. Do ponto de vista administrativo, isso era óbvio: quem planeja e fiscaliza não executa. E então a comissão do Senado fez essa recomendação. O argumento sempre tinha sido de que não havia gente suficiente para dividir a Cnen em duas atividades.

As avaliações sobre o programa nuclear brasileiro e a Comissão Vargas

O senhor citou os motivos pelos quais, na sua opinião, o programa nuclear não foi bem sucedido. Mas talvez possamos dizer que ele teve continuidade – não na área energética, mas em seu componente militar - através do projeto paralelo da Marinha. Qual a sua avaliação sobre esse projeto?

A meu ver, o ponto decisivo do programa paralelo foi o bloqueio americano ao fornecimento do urânio enriquecido, no governo Carter. Quer dizer, depois de terem montado essa “farra” durante alguns anos, que levou à construção de Angra 1, quando a usina já estava em funcionamento e os americanos decidiram não fornecer o urânio enriquecido. Isso revelou uma vulnerabilidade grande para o país e gerou um programa paralelo, que não pode ser inquinado de exclusivamente militar. Não era exclusivamente militar por duas razões. A primeira é que você tinha que garantir o funcionamento do reator. Ele teve início antes do programa com a Alemanha. O programa paralelo não é um programa alternativo ao acordo com a Alemanha, é anterior. Ele se inicia antes, naquele vácuo dos anos 1964 a 1968, 1969. Foi a época em que vieram me perguntar onde estavam as centrífugas. A Marinha é que começa a trabalhar com isso. Mas era preciso urânio enriquecido para garantir o funcionamento dos reatores civis, Angra 1 e Angra 2. Em segundo lugar, era preciso uma justificativa militar, estratégica, para que a Marinha se envolvesse. Qual era a visão da Marinha sobre isso? Era a visão do almirante Othon Luiz Pinheiro da Silva: a necessidade do submarino a

propulsão nuclear para a defesa da costa brasileira. Então criaram na Copesp¹³⁷ uma área restrita, secreta, pois não estava claro se um projeto desse seria aprovado pela Agência Internacional de Energia Atômica. Mas o submarino não foi feito. E por quê? Por causa do alto custo. Então o projeto paralelo não andou por falta de recursos. E o projeto nuclear da área energética não caminhou porque temos alternativas energéticas, como as hidrelétricas.

Olhando a distância, eu acho que houve um engano do governo Geisel com o programa nuclear. O problema do Brasil não era de quilowatt na rede. O nosso problema era de combustível líquido – a gasolina, o petróleo; e o nuclear não pode resolver isso. Então, do ponto de vista do objetivo, da autonomia energética, o programa terá sido um engano, de um lado. De outro lado, pesa aquela expectativa de que você está desenvolvendo uma tecnologia de ponta e que ela pode gerar uma quantidade de subprodutos. O que é verdade, e que está demonstrado inclusive aqui, no Brasil, com a criação de todo esse pessoal na área de metalurgia, de eletrônica, de materiais, de tudo isso, gerados, por exemplo, no IPE, no Ipen em São Paulo, no Instituto de Energia Atômica no Rio ou no CBPF. O estado de Minas Gerais manteve um Instituto de Tecnologia Industrial durante alguns anos. No Instituto de Tecnologia Industrial trabalhava Djalma Guimarães. Djalma Guimarães descobriu as reservas de tório, nióbio, fosfato, que têm um valor imenso hoje. Compare isso com o que foi gasto para a manutenção do Instituto durante toda a sua vida. É desprezível o que foi gasto. Então isso quer dizer o seguinte: que o retorno ao investimento em ciência e tecnologia é enorme; mas é preciso que os políticos e a sociedade brasileira se deem conta disso.

No governo Sarney, o senhor foi membro da Comissão de Coordenação da Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (Copron). O que era essa comissão?

Isso foi um absurdo criado no Conselho de Segurança Nacional. Em vez de se proteger o cidadão, se está querendo proteger o programa. Você não tem que proteger o programa. Tem que proteger o cidadão, as usinas, etc. Eu fui membro dessa comissão, mas não tinha responsabilidade nisso. Um dos problemas centrais da Copron era a questão da evacuação da população de Angra dos Reis na hipótese de um acidente. Mas foi feito, é inegável, um esforço grande na área de segurança. Tanto que nunca houve um acidente nuclear em Angra.

Ainda no governo Sarney, o senhor presidiu, em 1986, a Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro, que ficou conhecida como Comissão Vargas. No relatório final apresentado pela Comissão, parece ter sido feita uma defesa do programa paralelo.

Sim, sem dúvida. Eu acho que o desenvolvimento autônomo do enriquecimento do urânio é uma das maiores conquistas tecnológicas da história brasileira.

A avaliação feita pela Comissão Vargas teve impacto sobre a posterior reformulação do programa nuclear brasileiro, feita em 1988?

Eu acho que sim. Uma consequência dessa avaliação, que não é muito reconhecida por aí, foi a adoção, pelos governos brasileiro e argentino, do sistema de inspeção mútua. Eu acho que o relatório nos desviou de uma corrida armamentista entre Brasil e Argentina. A Argentina, aliás, chegou mais

longe que o Brasil no desenvolvimento da área nuclear. Eles tinham um laboratório de plutônio em Ezeiza. Chegaram a construir e exportar reatores de pesquisa, por exemplo, para o Peru.

O senhor acha que a política nuclear se tornou objeto de certo mal-estar na sociedade brasileira, até porque esteve ligada ao período da ditadura? Quando o Collor fechou o local de testes de armas nucleares na Serra do Cachimbo, em 1990, não teria sido uma tentativa de marcar o fim de uma época?

Pode ser que no espírito do Collor isso tenha pesado. O José Goldemberg, que era o secretário de Ciência e Tecnologia do governo Collor, já era contra o programa nuclear há mais tempo. Eu acho que o Goldemberg teve uma consciência precoce do problema ambiental e da energia, sobretudo a energia de combustíveis fósseis como um dos perigos para a humanidade; e, juntamente com isso, também o problema dos resíduos nucleares. Quer dizer, ele não adquiriu essas posições por estar no governo, ele já as tinha antes. Já a administração Collor era feita muito na base da mídia, do factóide. É possível.

No governo Itamar Franco, o senhor assumiu o Ministério da Ciência e Tecnologia, em outubro de 1992, e propôs a reativação do programa nuclear, com a conclusão de Angra 2 e a criação de uma comissão nacional de radioproteção e segurança nuclear.

Sim. Eu estava certo de estar refletindo a opinião de muita gente experiente do setor nuclear. O tema da segurança era um assunto recorrente. Eu tinha participado de uma comissão internacional para ver Chernobyl. A Comissão de Energia Nuclear não pode, ao mesmo tempo, ser fiscal, planejadora e executora. Isso é óbvio. No governo Itamar Franco, o setor nuclear não fazia parte do Ministério da Ciência e Tecnologia. Eu não tinha a política nuclear, mas, como ministro, achei que devia me manifestar sobre esse assunto, porque transcendia o Ministério. Era um problema que interessava à segurança das populações. Porque não era só sobre a usina de Angra, mas também sobre os consultórios de raios X sem controle e tudo o mais nessa área de utilização de radiação. E, no caso específico da central nuclear em Angra, eu conhecia os problemas do local, na eventualidade de um acidente grave.

Qual a sua avaliação, hoje, sobre como a questão nuclear tem sido tratada no Brasil?

O nuclear jamais será dominante num país como o Brasil. E nem cabe ser. Ele é complementar. Ele é um equalizador de fator de carga. Isso é pouco dito. Uma usina hidrelétrica, em geral, tem um fator de carga de 50%. À noite, a água continua correndo, sem produzir nada, porque as indústrias estão paradas, o consumo está parado, os cidadãos estão dormindo, etc. Uma usina nuclear tem um fator de carga acima de 80%. Então, ela é extremamente importante. Como uma térmica qualquer. Ela é importante para suprir energia nos períodos de pico, de demanda. E também para certas indústrias que funcionam dia e noite. Algumas indústrias químicas funcionam assim. A energia nuclear é portanto um fator de regulação de carga muito importante. Então ela será usada, ela é indispensável, e o assunto se torna mais grave ou mais urgente porque a alternativa é queimar petróleo ou gás, geradores de gases do efeito estufa. E é verdade que o Brasil tem invertido a sua trajetória nesses anos. Tem instalado mais usinas a gás, agravando o problema do efeito estufa, em contradição com a

política proclamada como sendo a política oficial do governo brasileiro. E a crise de suprimento de energia é muito grande. Os reservatórios de água no Brasil permitiam estocar energia para dois anos de seca. Sabe a quanto estão reduzidos? Seis meses. Se tiver uma seca de seis meses, você tem apagão. Como aconteceu em 2001. Ao mesmo tempo, você não quer barragens grandes porque inundam áreas maiores, e áreas maiores afetam populações e o meio ambiente. Então é por isso que as nossas barragens estão cada vez menores, criando uma vulnerabilidade crescente no suprimento de energia hidrelétrica. Outra coisa, que aliás contraria a “crença” brasileira: é falso pensar que as nossas bacias hidrográficas e o fluxo de água sejam complementares. A região do maior período seco do Brasil é a Amazônia. É por isso que essas usinas do rio Madeira-Mamoré e a outra do Pará só vão produzir um terço da energia nominal delas. São 11 milhões de quilowatts, mas vão produzir três, porque há um longo período seco. É o período mais longo de todas as regiões. Então, a ideia da interligação não resolve o problema, que ainda exige a complementação térmica, nuclear ou outra. E a nuclear é a que dá menos problema, pois não causa emissões para efeito estufa.

E as outras fontes de energia, como a solar e eólica, têm potencial?

Na escala de densidade de energia, não. O problema da energia eólica, por exemplo, é que a energia gerada varia com a terceira potência da velocidade do vento, então é preciso ter um vento estável, para que seja vantajoso. Se o vento muda muito, há queda, tem que estocar. Aliás, em todos os casos, tem que estocar essa energia em bateria e depois transformar em alternada para pôr na rede. Enfim, tem um potencial. Há algumas novidades no saco de felicidades tecnológicas recentes. Há uma firma americana subsidiária da Boeing, que fabrica células fotovoltaicas para satélites, que anunciou recentemente que conseguiu fabricar células fotovoltaicas com 42% por cento de eficiência. Isso é bom. Uma turbina hidrelétrica dá 30% de eficiência. Então, 40% de eficiência é muito alta. Ela pode se tornar competitiva com as formas tradicionais de energia. Vamos ver no que vai dar. De qualquer maneira, é tecnologia extremamente sofisticada do ponto de vista da fabricação, de um programa independente. Não se faz isso de um dia para a noite, não se produzem cientistas e técnicos da qualidade necessária com essa velocidade. Mas é importante isso. A outra coisa que está em andamento é a fusão nuclear. Quando eu cheguei à Inglaterra, há 53 anos, toda estação do metrô tinha um enorme cartaz que dizia: “Britain leads the world.” A Inglaterra lidera o mundo, porque tinha dominado a fusão nuclear. A cada vinte anos de uma geração de físicos, eu vejo os colegas dizerem: “Dessa vez vamos.” O atual diretor do CBPF, Ricardo Galvão, que é muito competente, trabalha nessa área e está muito animado com a usina de demonstração de fusão nuclear localizada na França, em Cadarache, onde eles já podem chegar a temperaturas de 500 milhões de graus, durante uma hora, duas horas. Isso é bom.

Leonam dos Santos Guimarães

Militar, Leonam dos Santos Guimarães foi coordenador de Projetos do Programa de Propulsão Nuclear do Centro Tecnológico da Marinha. Mestre em Engenharia Nuclear pela Universidade de Paris e doutor em Engenharia Naval pela Universidade de São Paulo (USP), atualmente é assessor da Presidência da Eletronuclear, professor titular da Faculdade de Administração da FAAP e professor visitante da Escola Politécnica da USP. Atuou por 20 anos no Programa Nuclear da Marinha.

Depoimento concedido a Marly Motta, Tatiana Coutto e Lucas Nascimento em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 08 de fevereiro de 2010.

O período de formação na USP

Após sua formação no Colégio Naval, o senhor optou pelo curso de Engenharia Naval da Universidade de São Paulo (USP). Ele já era um curso bem conceituado?

O curso de Engenharia Naval da USP foi criado pela Marinha. O Exército já tinha uma estrutura de ensino muito antiga, que deu origem ao Instituto Militar de Engenharia (IME). A Aeronáutica criou o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). E já há 50 anos a Marinha fez um convênio com a USP e criou o curso de Engenharia Naval. No tempo do meu pai, também militar, eles iam para os Estados Unidos, estudar no Massachusetts Institute of Technology (MIT). Até que foi criado na USP o curso de Engenharia Naval.

Como o senhor avalia essa opção da Marinha, de não ter um curso próprio e sim fazer esse convênio com a USP?

Foi uma escolha positiva na medida em que criou uma interação das Forças Armadas com a universidade. É uma relação muito próxima, que se mantém até hoje. Por outro lado, não traz para dentro da instituição militar essa atividade, como acontece no caso do Exército e da Aeronáutica. Há vantagens e desvantagens, e ambas as opções são válidas. O Exército e a Aeronáutica enfrentam o problema, inclusive orçamentário, de manter essas instituições de ensino. São instituições que custam caro e representam um encargo pesado para o Exército e a Aeronáutica. Na verdade, pode-se ter bons resultados em qualquer um dos dois caminhos, desde que se explorem adequadamente as alternativas.

O almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva teve alguma participação nessa escolha da Marinha?

Não. A influência do Álvaro Alberto na Marinha, propriamente, é mínima. Ele virou uma figura histórica, e aí a Marinha acabou “adotando” o Álvaro Alberto.¹³⁸ Ele já estava na reserva e era professor da Escola Naval. Ele era químico, muito estudioso, e na década de 1940 começou a acompanhar o desenvolvimento da energia nuclear. A energia nuclear nasceu pelas mãos dos químicos. Foram os químicos que criaram os fundamentos da energia nuclear, que depois foi dominada pelos físicos. Todas essas figuras famosas, como por exemplo Otto Hahn, eram químicos,

não eram físicos. E o Álvaro Alberto, antenado com o que acontecia no mundo, acompanhava essas atividades, e escreveu artigos sobre isso. Ele escrevia muito, e depois da Segunda Guerra esse assunto ficou importantíssimo. O Álvaro Alberto era um dos poucos no Brasil que tinha alguma ideia sobre o assunto. O resto da comunidade científica brasileira da época não sabia nem que existia esse negócio. Foram surpreendidos pelas bombas em Hiroshima e Nagasaki. Daí ele ter sido nomeado representante brasileiro na Comissão de Energia Atômica do Conselho de Segurança das Nações Unidas (Unaec), em 1946. A Comissão precede a atual Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). A atuação de Álvaro Alberto, que acabou escolhido como presidente da Comissão para o biênio 1946/1947, lhe rendeu uma dimensão política muito grande em seu retorno ao Brasil. Ele voltou de lá com a ideia da importância do papel do Estado no fomento ao desenvolvimento tecnológico. Aqui no Brasil ninguém nunca tinha ouvido falar nisso. Ele voltou com essa ideia e criou o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa).

E qual foi a influência dele para o programa nuclear brasileiro?

Ele teve influência quando ocupou a presidência da Comissão de Energia Atômica, pois lançou ideias interessantes num momento político muito complicado. No caso do Plano Baruch, ele defendeu o princípio das compensações específicas. No início dos anos 1950, ele começou a querer fazer um programa nuclear no Brasil. Ele comprou uma usina de conversão na França, que acabou nunca sendo feita, e comprou também aquelas centrífugas que estão lá em Aramar. Ele tinha o projeto de construir aqui no Brasil o reator grafite - gás francês, que a França construiu vários e já desativou todos. Foi daí que apareceu a ideia de Mambucaba. A gênese da ideia de situar a usina em Angra é do Álvaro Alberto. Não foi a ditadura militar que escolheu Angra, ao contrário do que se pensa. Quem escolheu aquele local foi uma comissão criada pelo governo Café Filho, para estudar onde colocar o reator do Álvaro Alberto, o reator grafite-gás francês. O negócio não deu certo, mas os estudos ficaram. E na década de 1960, quando se retomou o assunto, aqueles estudos foram revistos e acabaram mudando, no meu entender erroneamente, de Mambucaba para Itaorna. A central de Angra deveria ter sido feita em Mambucaba, que era o lugar originalmente escolhido por essa comissão de notáveis da época. Mambucaba tem mais espaço físico e tem um rio ao lado, para o abastecimento de água. A razão para a escolha de Itaorna teria sido a questão da segurança, pois seria um local menos vulnerável à possibilidade de um ataque, de um bombardeiro, tal como imaginado na época. Só que a tecnologia mudou, isso não significa mais nada, e a usina ficou espremida ali junto à montanha, sem necessidade. Se tivessem feito a usina em Mambucaba, estaria numa situação bem mais favorável. Como disse, a ideia original de fazer a usina em Mambucaba é da época do Álvaro Alberto. Depois ele caiu em desgraça, em função de toda aquela confusão em torno da compra das centrífugas e pediu exoneração em 1955. Acho que, depois, ele ficou num certo ostracismo.

Após concluir seu curso de Engenharia Naval na USP, o senhor retomou suas atividades na Marinha?

Não. Eu me formei em 1946 e fui para a Coordenadoria para Projetos Especiais (Copesp) da Marinha, criada naquele ano e presidida pelo almirante Othon Luiz Pinheiro da Silva.¹³⁹ Fica sediada na USP. Era algo que havia tido início antes, mas era secreto. No início dos anos 1980 começamos a ouvir falar alguma coisa sobre submarino nuclear, mas era ainda um mistério.

Mas seu projeto de conclusão da graduação em Engenharia Naval foi sobre submarinos...

Sim, mas então a coisa já estava mais organizada, mais explícita. Tanto que, quando eu estava no último ano, fizeram um curso lá sobre propulsão nuclear. Mas há dois processos simultâneos: de um lado, o chamado Programa Paralelo, secreto, de desenvolvimento de tecnologia nuclear no Brasil; de outro, o contrato que em 1982 a Marinha brasileira assinou com o consórcio alemão Ferrostaal/Howaldtswerke Deutsche Werft (HDW) para a construção dos submarinos classe Tupi. Na Marinha falava-se muito em submarino, independentemente da questão nuclear. A Marinha precisava trocar os submarinos velhos, que eram ainda aqueles da Segunda Guerra. Então, eles estavam implantando essa infraestrutura de construção de submarinos no arsenal.

Isso tem algo a ver com a guerra das Malvinas?

Não, essa discussão da substituição dos submarinos começou no final da década de 1970, portanto é anterior à guerra das Malvinas. Na época havia dois concorrentes, os alemães e os franceses, e tinha muita discussão na Marinha sobre qual escolha ia ser feita. A opção acabou sendo pelos alemães. Portanto, a gênese disso não tem nada a ver com as Malvinas, embora o conflito possa até ter acelerado o processo. Mas isso eu não sei.

Mas há relação entre o processo de substituição dos submarinos e o acordo nuclear entre Brasil e Alemanha?

O acordo nuclear Brasil-Alemanha é de 1975. A discussão na Marinha sobre a substituição dos submarinos aconteceu logo depois. Ela foi feita nesse contexto. Mas eu nunca vi nenhuma ligação do que a gente fazia com o acordo. Pelo contrário, eu via uma segregação total.

A entrada na Copesp

Em que área o senhor foi trabalhar quando entrou para a Copesp, em 1986?

Eu fui para a área técnica, de desenvolvimento de projetos.

Havia civis trabalhando lá?

A maioria era civil. Até hoje é assim.

Naquele momento a Copesp já tinha visibilidade?

Sim, alguma.

Já estávamos no governo Sarney, o senhor acredita que isso tem a ver com a mudança política?

Acho que foi a própria dinâmica de crescimento. Quando o Othon foi para lá, em 1979, era um grupo mínimo de pessoas. [140](#) Mas foi crescendo e ganhando peso. Começou a incorporar parcelas grandes do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), que nesse meio tempo passou para a esfera

do governo federal, o que levou a uma institucionalização maior. No início, na época do governo Figueiredo, era um negócio todo secreto.

Quais eram, naquela época, as dificuldades para o Brasil ter um submarino de propulsão nuclear?

Isso significou uma estratégia ampla, tanto é que o Othon não começou fazendo projeto de submarino. O projeto do submarino começou em 1986. Até então, o desafio era o enriquecimento do urânio e a fabricação do combustível. A referência para a construção do submarino era um projeto alemão, chamado IKL 2000, que era um submarino convencional bem grande e que acabou não sendo construído. A nossa meta, no início, era nuclearizar aquele submarino. Agora, se isso foi fruto de alguma diretriz política de algum alto escalão, eu não tenho a mínima ideia. Pode ser, não sei.

Como era a relação entre USP e Marinha na Copesp, no desenvolvimento desses programas especiais, secretos?

Realmente, vendo hoje com uma certa distância, é incrível que tenha dado certo. Isso deve mérito ao Othon. O Othon mandava em tudo, mas tinha uma relação muito forte com outras unidades externas. E acho que deu certo porque houve, justamente, uma participação grande do pessoal da universidade. Talvez porque na época, naquele ambiente de muita recessão econômica em que vivíamos, não havia grandes projetos. Era uma época de dificuldade. O pessoal se formava em Engenharia e não tinha emprego. Talvez isso explique um pouco. E, como disse, a Copesp deslançou depois de 1986, quando a gestão do Ipen foi transferida para a esfera federal. A Marinha firmou acordo com a Cnen, para usar um pedaço daquela área e implantar o que era a Copesp. Foi uma costura política muito complexa. O José Goldemberg foi parte ativa nessa questão, na época. O próprio Othon conta que tinha muito medo de o governo Franco Montoro não permitir a continuidade do processo. Mas o Goldemberg, como representante do governo do estado de São Paulo, teve uma participação positiva no estabelecimento do convênio. É importante lembrar que, na época, todas as outras instituições de pesquisa nuclear estavam submetidas ao Acordo Nuclear Brasil-Alemanha. O único que não estava sob o guarda-chuva do acordo era o Ipen, que, por ser autarquia estadual, ficou de fora.

Nós estamos falando das negociações internas. E externamente? Quais eram as pressões, por exemplo, vindas dos Estados Unidos e da Alemanha?

É preciso voltarmos a 1979, quando, numa postura muito independente do governo brasileiro, Geisel rompeu o acordo militar com os Estados Unidos. Estávamos nessa direção: um certo distanciamento dos americanos e aproximação com os alemães. E havia uma aproximação muito grande com os países árabes também. O Iraque foi um grande parceiro do Brasil durante um período razoável. Por exemplo, foi a Petrobras que descobriu as maiores reservas de petróleo do Iraque.

E de onde vinham os recursos para a Copesp?

Vinham do Conselho de Segurança Nacional, que era a quem o Othon se reportava. O dinheiro vinha do Conselho de Segurança Nacional, composto por aquela “trindade” poderosa época: o Octávio

Aguiar de Medeiros, o Danilo Venturini e o Rubens Bayma Denys. Prestávamos contas ao Conselho de Segurança Nacional. Isso até o governo Figueiredo. Com o Sarney passou a ser o Conselho de Defesa Nacional.

Nessa época, a aproximação entre Brasil e Argentina, na área nuclear, teve algum efeito para o trabalho de vocês na Copesp? Houve algum intercâmbio tecnológico?

Não, não houve intercâmbio tecnológico. Mas é interessante que em 1988, portanto pouco depois da criação da Copesp, foi inaugurado o Laboratório de Enriquecimento Isotópico (LEI), no Centro Experimental Aramar, com a presença do presidente Alfonsín. Às vezes a gente não associa uma coisa à outra, mas todo esse movimento de aproximação entre o Brasil e a Argentina, que deu origem ao Mercosul, na verdade começou ali, na inauguração do Laboratório de Enriquecimento Isotópico, ou seja, nasceu dessa aproximação na área nuclear. Igualmente marcante, na época, foi a criação da Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares (Abacc), em 1991. Mas são fatos que têm uma importância mais política do que tecnológica. Na verdade, não havia intercâmbio tecnológico, como, infelizmente, continua não havendo. A Abacc atua apenas no controle de material físico, isto é, na área de salvaguarda de material radioativo. Mas, repito, são fatos importantes, fruto de uma movimentação política que resultou no Mercosul e que, por sua vez, significou uma mudança completa na balança comercial brasileira. Em suma, é muito significativo em nível político, mas em nível tecnológico não aconteceu nada.

O programa paralelo

O senhor já disse que não havia relação entre o que se fazia na Copesp e o Acordo Brasil-Alemanha. Falou mesmo em “segregação total”. Por que isso?

O Paulo Nogueira Batista, negociador do Acordo Brasil-Alemanha e, em seguida, presidente da Nuclebrás, tratava com desdém as nossas atividades no chamado Programa Paralelo.¹⁴¹ Chegou a dar uma entrevista a um jornal, na época, dizendo que “tem umas pessoas aí em São Paulo que pensam que estão desenvolvendo o enriquecimento de urânio”. Tivemos alguma relação apenas com Furnas, porque não estava submetida ao Nogueira Batista.

Então havia um conflito entre os dois lados?

Houve, por exemplo, o episódio de debate em que estavam o Othon e o John Forman, então presidente da Nuclei. O Othon perguntou a ele: “Doutor Forman, quantos quilos de urânio enriquecido já foram produzidos por esse processo?” O Forman respondeu: “Quilos propriamente não.” “Então, quantos gramas foram produzidos?”, rebateu o Othon. E ele: “Gramas propriamente não. Esse era o calcanhar de aquiles da briga, pois eles haviam tomado uma decisão completamente equivocada.

Qual foi o equívoco?

É muito fácil criticar decisões equivocadas do passado. Eu me abstenho sempre de fazer esses comentários, mas nesse foi uma decisão temerária, tomada pelo Paulo Nogueira. O Acordo Brasil-

Alemanha previa a transferência da tecnologia de ultracentrifugação para o Brasil, o que não aconteceu. Na verdade, os alemães venderam algo que ainda estava sendo desenvolvido em laboratório. A decisão temerária tomada pelo Brasil foi essa: investir bilhões numa coisa que só existia como experiência laboratorial.

Mas como isso foi decidido?

Paulo Nogueira Batista e John Forman eram os que decidiam naquela época. Geisel e Shigeaki Ueki¹⁴² só podiam analisar a questão pelo ponto de vista político. Eles não eram técnicos. O principal responsável por essa decisão foi o Forman. Ele é muito inteligente, e sabia que aquela decisão era temerária. Mas não sei quais foram as motivações que o levaram a tomar essa decisão.

E quem sustentou politicamente a formação do Programa Paralelo?

Quem sustentou politicamente foi a trindade Venturini, Medeiros e Bayma Denys. Com conhecimento do Geisel, claro.

Então Geisel, ao mesmo tempo, aceitou o acordo com a Alemanha e patrocinou o programa paralelo?

Ele aceitou o acordo com a Alemanha, mas deu esse problema. E ele viu que toda aquela expectativa não iria se consolidar. Então começaram a apoiar a iniciativa do que se chamava “paralelo”. E apoiaram as ações do Exército, da Marinha e da Aeronáutica. O problema é que a da Marinha deu certo, mas as do Exército e da Aeronáutica não. Os dois apostaram em cavalos errados. A Aeronáutica apostou no enriquecimento a laser, aliás uma decisão bastante lógica naquele momento. Havia uma expectativa enorme de que o enriquecimento a laser ia tornar obsoletas as outras tecnologias, o que não aconteceu, mas na época não dava para adivinhar o futuro. Isso foi diferente da decisão do Nogueira Batista, de investir na construção de uma enorme instalação industrial, com base em algo que só tinha tido resultado em laboratório. São coisas diferentes. Já o Exército partiu para fazer um reator de grafite-gás, uma coisa que evidentemente não se sustentava. E a Marinha – em especial o Othon – apostou no cavalo certo, que foi a ultracentrifugação.

E onde a Marinha buscou a tecnologia necessária para desenvolver esse projeto?

Na realidade, desenvolvemos uma rota tecnológica própria, que é a de fazer a ultracentrifugação por levitação magnética.

Havia na época algum projeto de transferência de tecnologia?

Havia dois programas na época. O primeiro era a construção dos submarinos da classe Tupi (IKL – 209/1400). A estratégia era comprar um submarino feito na Alemanha, os demais seriam feitos aqui. Ao mesmo tempo, havia outro projeto, de transferência tecnológica da Alemanha, para a construção de um submarino convencional, a partir do modelo IKL 2000. Esse projeto chamava-se Submarino Nacional-I (SNAC-I). Equipes da Engenharia Naval da Marinha foram à Alemanha receber treinamento, para a construção do submarino IKL 2000. Nós da Copesp também fomos, apesar de

uma certa rivalidade entre o diretor da Engenharia Naval, almirante Elcio de Sá Freitas, e o Othon. A ideia do projeto é que o SNAC-I fosse uma etapa preliminar, um passo na direção do submarino nuclear.

O que levou à aposta no projeto de um submarino nuclear?

O submarino nuclear garante a hegemonia marítima. Por exemplo, podemos citar o que aconteceu na guerra das Malvinas. Quando eclodiu o conflito, a primeira coisa que os ingleses fizeram foi deslocar para lá dois submarinos nucleares e decretar zona de exclusão. O primeiro navio argentino que tentou atravessar a zona de exclusão foi afundado. Nesse momento acabou a Marinha argentina. O combustível nuclear dá maior autonomia ao submarino e permite o estabelecimento de uma zona de exclusão enorme.

Em que consistiu essa rivalidade entre o almirante Othon Luiz Pinheiro da Silva e o almirante Elcio de Sá Freitas?

Quando a Marinha apresentou um relatório do projeto SNAC-1, o almirante Mário César Flores, ministro da Marinha do governo Collor, pediu à Copesp que analisasse o documento. E então ficou evidente que eles estavam trabalhando sem considerar o que já estava sendo feito por nós, na Copesp. Por causa das rivalidades, perdia-se a complementaridade dos projetos. A partir daí, várias atividades do projeto do submarino passaram para a Copesp.

A conclusão do programa *paralelo* e a adesão ao TNP

Estamos, portanto, já no governo de Fernando Collor de Mello. Qual a sua avaliação da política desse governo em relação à questão nuclear?

Não sabemos exatamente quais foram as forças que se uniram para colocar o Collor no poder. Nitidamente, ele tinha algum compromisso em relação à questão nuclear. Tanto que o episódio da Serra do Cachimbo foi logo no início do governo dele, ainda em 1990. Há um personagem importante nesse contexto do governo Collor, que é o professor José Goldemberg.¹⁴³ O Goldemberg é crítico do programa nuclear desde o tempo dos governos militares. Ele e o Luiz Pinguelli Rosa levantaram essa crítica nos anos 1970. Agora, essa história do buraco da Serra do Cachimbo é a coisa mais curiosa do mundo. Primeiro: por que fizeram o buraco, se não havia material para fazer um artefato? Naquele momento, não haveria nenhuma utilidade para aquele buraco... No que diz respeito ao programa paralelo, não havia a possibilidade de se fazer o enriquecimento de urânio, pois nem a centrífuga nem o laser estavam funcionando. Segundo: uma vez que há satélite, claro que um buraco daqueles seria descoberto. Então, a conclusão a que chegamos é a de que o buraco foi feito para ser descoberto... Aquele buraco é um mistério, porque a explicação simples de que os militares queriam explodir uma bomba e fizeram um buraco de teste não cola. Essa história não cola. O curioso é que Collor fechou o buraco na Serra do Cachimbo e fez cara feia em sua visita a Aramar, mas não cortou as verbas da Copesp. Os anos do governo Collor foram os “anos dourados” da Copesp. Não houve interrupção dos trabalhos. Mesmo o relatório final da CPI, que o Congresso fez para investigar o programa paralelo, foi extremamente favorável!

E no governo de Fernando Henrique Cardoso?

A Copesp mudou o nome para CTMSP em 1995.¹⁴⁴ Eles tiraram o Othon em 1994 e colocaram um interventor, o Arlindo Vianna Filho. Não era claro, mas parecia que iam acabar com tudo. Depois do Arlindo veio o Ivan de Aquino Viana, que ficou até 1998. O Mauro César Pereira, ministro da Marinha, uma vez reuniu todo mundo para dizer que ele não queria acabar, pelo contrário, queria fazer. E as coisas andavam, não na mesma velocidade de antes, mas numa velocidade razoável para esse período, que corresponde ao primeiro governo Fernando Henrique. Já no segundo governo Fernando Henrique foi paralisando...

Em 1998, o Brasil assinou o TNP. Houve alguma discussão em torno disso?

Não. O Fernando Henrique não abriu a discussão. O tratado foi assinado e enfiado goela abaixo. Na prática não teve efeito algum. O Brasil já tinha estabelecido com a Argentina, desde 1991, um regime de salvaguarda aplicado nos dois países pela Abacc. No mesmo ano, nós também firmamos o Acordo Quadripartite, entre os governos da Argentina e do Brasil, a Abacc e a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA). Quer dizer, na prática, a assinatura do TNP não mudou nada. Os termos do Acordo Quadripartite continuaram em vigor, como estão até hoje. O efeito foi apenas político. A assinatura do TNP foi uma mera formalização de uma realidade que já ocorria. Uma decisão diplomática do Fernando Henrique e do Celso Lafer. Nós não ganhamos nada e também não perdemos nada.

A coordenação do Programa de Propulsão Nuclear

Como foi sua experiência como coordenador do Programa de Propulsão Nuclear do Centro Tecnológico?

Nessa época, depois de 1994, o submarino nuclear passou a ser um tema proibido, não se falava mais em submarino nuclear. No entanto, e por estranho que pareça, se continuava falando no protótipo em terra da propulsão do submarino. Então não evoluímos no projeto do submarino, mas sim no projeto da instalação. Foi isso o que aconteceu. Até 1999, ou seja, até o final do primeiro mandato de Fernando Henrique, demos um bom impulso, construímos todos os equipamentos, e o protótipo está num estágio de desenvolvimento mais avançado do que Angra 3. Guardadas as devidas proporções, é o seguinte: em Angra 3 temos treze mil toneladas de equipamentos, que foram comprados na década de 1980 e que estão armazenados lá. Mas, em termos percentuais, o protótipo avançou mais que Angra 3. E em Angra 3 ainda não foi feita a obra civil da fundação, enquanto no protótipo a fundação está pronta. Por isso é que eu digo que está mais avançado que Angra 3. Agora eles retomaram efetivamente as obras, e elas estão andando.

Qual foi o papel da então ministra Dilma Rousseff na retomada do projeto de Angra 3?

Na época, a Dilma fez várias reuniões. Ela mencionou algumas vezes a viagem que fez à Alemanha, onde teria se convencido de que a energia eólica e a biomassa não seriam suficientes para um país em desenvolvimento como o Brasil. Ela começou a ver a energia nuclear como uma possibilidade. A

Élbia Melo, então assessora econômica do Ministério de Minas e Energia, ajudou bastante no convencimento da ministra, mostrando a viabilidade do projeto.

E hoje, em 2010, que o senhor está na Eletronuclear, como vê a retomada do programa nuclear brasileiro?

Eu acho que o papel da energia nuclear vai ser reconhecido. Na verdade, o problema da energia nuclear é que ela foi apresentada ao mundo por duas hecatombes. Culpa dos nossos amigos americanos. Depois tivemos os acidentes de Three Miles Island e de Chernobyl. Aí aparece o Greenpeace, que é contra armas nucleares, e bota tudo no mesmo saco, é contra tudo com o nome “nuclear”. Há uma confusão política, que impediu que a energia nuclear tenha o papel que ela vai ter que desempenhar no futuro.

Luiz Soares

Luiz Soares foi assistente de Diretoria de Furnas (1993-1995) e superintendente de Relações Institucionais de Furnas (1995-1997) e da Eletronuclear (1997-2003). Atualmente é diretor-técnico da Eletronuclear e presidente do Centro de Avaliação Não Destrutiva (Cand).

Depoimento concedido a Marly Motta, Tatiana Coutto e Lucas Nascimento em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 16 de março de 2010.

Participação política e o ingresso em Furnas

Por que a opção pela engenharia mecânica?

Estudei em instituições públicas toda a minha vida. A parte lógica e a matemática já se manifestavam de modo muito forte na minha maneira de constituir o raciocínio; foi aí que comecei a me interessar pela engenharia mecânica. Naquela época, quando entrei para a Universidade do Estado do Rio de Janeiro em 1975, a economia brasileira era puxada por grandes projetos tecnológicos, o que atraía boa parte da juventude para essas carreiras.

Qual era a formação de seus pais?

Meu pai trabalhou na Companhia Telefônica Brasileira. Era técnico, mas tinha forte formação política. Foi uma pessoa de muita atuação e destaque nessa área, e isso de alguma forma marcou minha formação. Minha mãe foi professora, é aposentada.

Seu pai chegou a ser do Partido Comunista?

Essas coisas fazem parte do currículo de qualquer um dessa época. Isso também me marcou muito; de modo geral, a visão marxista sempre se fundamentou em questões de base tecnológica, buscava a explicação do mundo por base científica. Tenho esse componente na minha vida, tentar explicar o mundo a partir do entendimento de determinados fenômenos, sejam eles sociais ou tecnológicos. Com essa formação, ingressei na universidade.

Acabei passando para um estágio em Furnas, no Rio, e fui admitido. Nunca cheguei a morar na usina; optei por ficar na engenharia, em que trabalhei durante dez anos.

Chegou a ter participação política na época da engenharia?

Sim. Mas tive alguns problemas por causa da minha ligação política que me impediam de atuar diretamente no movimento estudantil. Eu havia saído do país em agosto de 1975, fiquei sete meses em Moscou – era o período Brejnev.¹⁴⁵ Havia cursos de formação técnica na Universidade Patrice Lumumba. Era impressionante, havia muitos africanos e asiáticos. Fiz um curso, mas não era ligado à parte técnica.

Seu passado na União Soviética gerou algum embaraço para sua vida profissional?

Acontecia... Logo depois que entrei em Furnas, fazia pós-graduação na PUC em sistemas mecânicos e combustível. Como havia sido convidado para fazer o primeiro curso para Angra 2 em sistemas, optei pela especialização em carvão e combustíveis. Eu tinha uma ótima classificação nesse curso e temia que a viagem à URSS causasse algum transtorno; se aparecesse, seria preso na volta. Mas foi uma operação muito bem-cuidada; recentemente pedi o meu habeas data e boa parte disso não aparece.

A militância política nesse momento não impediu seu estágio e sua contratação em Furnas. Poderíamos dizer que a demanda do mercado de trabalho nesse momento já superava possíveis entraves ideológicos?

Não creio. Naquela época havia órgãos de segurança em todas as empresas. Se o responsável falava comigo, fazia questão que eu soubesse que ele era militar, se identificava plenamente, mas eu diria que no meu caso particular não sabiam, ou não manifestavam. Foi uma operação muito bem cercada; não deixei de fazer nada por causa dessa questão.

O início da carreira em Furnas

A época de sua formação em engenharia mecânica coincide com o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha. Seus colegas falavam sobre isso?

Não. Naquele momento, havia grandes projetos e muitas opções. A época do acordo Brasil-Alemanha era também uma época de expansão da Embratel com a Intelsat, uma época de muitas alternativas. Na verdade, quando me formei em 1980, já se começavam a sentir os primeiros reflexos do que viria a ser aquela década, com alguns projetos parando. Mas naquele momento cada um optava pelo que achava interessante.

A engenharia nuclear não lhe parecia algo sedutor?

Não... Quer dizer, existia o Pronuclear, um programa de pós-graduação bastante atrativo; muita gente optava por fazer mestrado nessa área; mas, para quem está no ciclo básico de engenharia, é muito difícil ter uma ideia do que é a carreira. Na nossa geração não era comum mudar de curso depois de iniciar os estudos. Embora a energia nuclear estivesse associada fortemente a questões militares, eu via ali, sem saber exatamente o que era, uma opção tecnológica muito importante para a humanidade. Optei por trabalhar em Furnas porque me atraía participar de um projeto dessa ordem.

Em 1982, começaram as dificuldades na operação de Angra 1. Chegou a se envolver nisso, sendo recém-formado?

Sim. Naquela época, em Furnas, a estrutura organizacional tinha a [área de] operação, voltada para o dia a dia da usina, e a parte de engenharia, de suporte à operação. Se a operação tinha algum problema na atividade, ou quando era necessária alguma modificação, requisitava um estudo ou avaliação à engenharia. No caso de Angra 1, isso foi muito sentido, porque foi uma família

problemática de usinas.

Naquele momento, a engenharia envolvia-se também na discussão dos sistemas e equipamentos de Angra 2. A construção de uma usina é sempre assim: há a fase de engenharia, a construção e depois o comissionamento, onde a usina é entregue para operação. É um momento de muitos testes, depois do qual a engenharia sai e fica só um grupo de suporte. Nosso envolvimento mais intenso é na fase de projeto e de construção.

Esses primeiros dois anos foram de muito aprendizado técnico e treinamento. Oitenta por cento do tempo era ligado a Angra 1; por outro lado, em alguns momentos não tinha atividade profissional. Foi assim durante o curso de especialização em sistemas nucleares da KWU, da Siemens, em 1983, no Rio de Janeiro. Era interessante, bastante intenso - um ano em tempo integral. Havia gente da operação e da engenharia de Furnas.

Havia dificuldades na operação de um programa nuclear em que Angra 1 resultava de um pacote fechado da norte-americana Westinghouse e Angra 2, de um acordo de transferência de tecnologia ligado à Alemanha?

Não, pois as usinas são do mesmo tipo, com reator PWR, a água leve pressurizada. Um reator é um pouco mais do que o dobro do outro, mas a lógica permanece: é preciso tirar o calor, produzir vapor e gerar energia elétrica.

Aprendemos muito com Angra 1, uma usina que foi vendida em um período complicado, em que o Brasil sofreu pressões por não ser signatário do Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares, o TNP. No governo Carter houve uma pressão muito grande, não se entregava combustível. Todas essas dificuldades fizeram com que a nossa equipe se aprofundasse mais do que um simples operador de utility americana. Tivemos que improvisar muito. Angra 1 representou um aprendizado diferenciado de outros operadores de usina, pela circunstância política que o Brasil vivia. Isso, de alguma forma, influenciou em Angra 2; todos os técnicos, todos os profissionais tinham forte ligação com o ambiente político institucional. Não digo político-partidário, mas havia um envolvimento muito grande. As decisões políticas atingiam diretamente a vida pessoal de cada um. A área nuclear era afetada porque tinha um viés militar e ficou muito associada à ditadura; mas quem estava na área preocupava-se com o que aconteceria, com quando o projeto seria retomado. Quando novos funcionários pararam de ser admitidos, ficamos em um grupo meio fechado, meio diferente de outras empresas. Quase todos se conhecem.

A experiência na Companhia de Eletricidade do Rio de Janeiro (CERJ)

Por que o senhor decidiu sair de Furnas?

Furnas, como outras empresas, tinha uma política de “invisibilidade”. Ali, a tecnocracia era exercida na plenitude; todo o jogo que envolvia relação com empresas de construção, com políticos, nunca deixou de existir, mas naquela altura era circunscrito à direção da empresa, como em outras estatais federais. Mas de uma hora para outra todo mundo passou a fazer política, e as empresas que não se

prepararam politicamente para isso viveram o caos. Uma corporação sofre muito quando começa a ter o comando dividido e a política não é feita de maneira transparente. Então eu fiz esta opção: em 1987, fui para uma empresa distribuidora de energia elétrica, a CERJ, como responsável por alguns programas de eletrificação rural. Não há tanta sofisticação tecnológica, mas tem um componente social muito grande. Estava convencido também de que as empresas federais viveriam um processo de democratização e que o modelo de carreira seria completamente diferente.

Por que a escolha pela CERJ?

O estado do Rio era dividido em duas áreas, uma da CERJ, uma da Light; esta última encontrava-se em situação muito vantajosa, porque a usina siderúrgica de Volta Redonda representava mais de 20 por cento do seu faturamento. Já a CERJ não tinha um grande consumidor com regularidade de pagamento, havia muitos problemas. Boa parte do que acontecia com a CERJ era consequência do modelo econômico do Rio de Janeiro, que nunca definiu um projeto claro, fosse ele industrial ou agrícola. Os municípios eram decadentes, não havia grandes projetos de desenvolvimento, o que se refletia na questão de energia elétrica.

Nosso modelo era feito para funcionar em Ipanema; em comunidades carentes, excluídas, é impossível cobrar. Sem cobrança, instalavam-se ali atividades que usam energia intensivamente, como fábricas de gelo, por exemplo, que pegavam água e energia através de “gatos”, sem pagar à Prefeitura. Percebi que as empresas federais, que estavam somente na geração, não percebiam a ponta do consumidor. Minha ida para a CERJ serviu muito para minha formação pessoal, para ver esse outro lado, ver como a energia nuclear era absolutamente distante na percepção coletiva. Fiquei um ano na CERJ, mas retornei a Furnas. Na volta, fiquei dois anos como diretor da Federação dos Engenheiros. Durante a Constituinte, fizemos trabalhos sobre vários temas, inclusive sobre previdência, um assunto com que ninguém da Federação lidava. Achei interessante e comecei a acompanhar os trabalhos da comissão. Em 1989, acabei me tornando diretor da fundação de previdência de Furnas, a Fundação Real Grandeza.¹⁴⁶ Fui o primeiro diretor eleito pelos funcionários, em um colégio eleitoral de dez mil votantes.¹⁴⁷

O retorno a Furnas: a Federação dos Engenheiros e a Fundação Real Grandeza

Como era a discussão, dentro da engenharia de Furnas, a respeito das dificuldades advindas da falta de recursos?

Havia muitas discussões. Fui diretor da Associação de Empregados de Furnas,¹⁴⁸ e, na época, demos outro caráter também à Associação Brasileira de Energia Nuclear (Aben). Ao entrar como diretor, automaticamente passei a integrar o quadro gerencial. Havia o que se chamava fórum das empresas estatais: alguns tópicos eram específicos da engenharia nuclear, mas começou a se sentir a decadência do funcionamento das empresas públicas em geral. Nossa imagem estava muito desgastada. Hoje tenho o maior orgulho de dizer que fui servidor público a vida inteira; é extremamente nobre ter trabalhado em uma atividade pública. Não fiquei milionário, mas fui extremamente feliz nas coisas que fiz, e acho que pude desenvolver uma atividade que me deu satisfação, criar meu filho honradamente.

Ao se tornar diretor da Fundação Real Grandeza, o senhor tinha consciência de que se afastaria da engenharia e, portanto, de uma atuação mais tecnológica? Como se deu essa escolha?

Volto àquela preocupação em mudar a gestão das empresas. Quando fui para lá, passei a ter um nível gerencial, de chefe de departamento. Não foi uma opção de carreira, mas passei a ter poder de influência em discussões que eu não tinha como engenheiro, inclusive na área nuclear e de gestão. Paralelamente, fui nomeado também assistente da Diretoria Técnica de Furnas e fiquei em uma posição bastante privilegiada. Mudou tudo, e fui ficando. A essa altura, o país já caminhava para a primeira eleição para presidente da República e grande parte dos gerentes antigos deixou a empresa devido ao plano de incentivo à aposentadoria do governo Collor. Foi mais fácil assumir uma posição de liderança, porque já era outro ambiente.

A falência do modelo de Brasil Grande, ancorado no Estado, acabou sendo levada de roldão pela crise da ditadura militar. Houve uma associação.

É, as coisas se associaram muito. A participação do Estado é também algo antidemocrático, é uma casta de privilegiados, é ineficiente. Acho que foi um período muito curioso para se estudar; a energia solar, por exemplo, começou a ser pesquisada na Universidade de Brasília, UnB, na época da ditadura militar, e ninguém a associa ao regime militar. A ciência não depende de quem está no poder ou do regime que está em vigor. É claro que o acordo do presidente Geisel¹⁴⁹ tinha alguns componentes militares e geopolíticos, muito influenciados pela Guerra Fria. Tudo isso existia, mas havia algo de que o Brasil, objetivamente, não podia abrir mão de estudar: o uso do urânio. Temos uma reserva fabulosa, que garantiria uma frota de usinas por um bom período.

A tecnologia de fissão nuclear tem um período histórico definido. No futuro, daqui a um século, talvez, não se construirão usinas nucleares à base de fissão. Os reatores serão de fusão, e, daí em diante, quem tinha urânio em abundância e não usou não vai mais usar. Temos urânio; ou usamos agora com segurança e com cuidados ambientais e tiramos vantagem disso ou não usamos mais.

A reestruturação política e institucional da área nuclear

Em 1988, a Nuclebrás é extinta e ocorre uma reformulação do setor nuclear. Até que ponto essa mudança pesou na sua decisão de voltar para Furnas?

O programa foi todo reformulado, senti muito na minha volta. A Nuclen e a Nuclep foram muito mais afetadas. Mas Furnas se manteve intacta; recebeu muita gente, mas não mudou a estrutura: diretoria, superintendências e departamento e divisão ou seção. Havia uma hierarquia.

Havia grupos segregados de ex-funcionários da Nuclen, da Nuclep?

Não muito. Eles se apropriavam de algumas questões, como direitos que não foram incorporados, mas não houve segregação, pois já conhecíamos as pessoas. Eles tinham uma formação de empresa bem diferente, copiada do modelo alemão. Empresarialmente, Furnas funcionava muito mais no estilo brasileiro. Houve algum choque de cultura. A diferença existia e era muito forte; não foi superada até hoje.

Nos anos 1980, o governo Sarney anunciava que o Brasil era capaz de enriquecer urânio; é a época da Comissão Vargas¹⁵⁰ e da oficialização do programa nuclear paralelo em 1990. Isso era discutido em Furnas? Como tais acontecimentos repercutiam na rotina da empresa?

Era bastante discutido, não no dia a dia, mas nos fóruns que mencionei. Em 1988, eu acompanhava o trabalho da Constituinte pela Federação dos Engenheiros e acabei sendo convidado pelo senador Severo Gomes¹⁵¹ para acompanhar os trabalhos da CPI como assessor técnico, junto com dois professores da Coppe, [Luiz] Pinguelli Rosa¹⁵² e Aquilino Senra Martinez.¹⁵³ Severo Gomes era o presidente da Comissão, e a relatora era Ana Maria Rattes,¹⁵⁴ do Rio de Janeiro. Para mim foi até bom, pois meu nome continuou ligado à área nuclear, mesmo tendo ficado esse período afastado.

A CPI terminou em 1990. O Collor chegou lá na Serra do Cachimbo e usou o evento de fechar o “buraco” de maneira pirotécnica. A parte administrativa do programa de enriquecimento, no entanto, foi discutida de outra maneira: o resultado tecnológico foi ressaltado e aprovado pela Comissão, e o programa foi legalizado. Aliás, o atual presidente da Eletronuclear, Othon Pinheiro,¹⁵⁵ era coordenador do programa de enriquecimento. Tinha algum contato com Furnas, porque precisava checar algumas coisas com a usina, mas na verdade não se envolvia diretamente. O programa era, de fato, bastante segregado.

O que representou o trabalho na CPI do Programa Nuclear Paralelo para alguém que em 1975 tinha vivido na União Soviética?

Trata-se de feridas que têm que ficar, no meu ponto de vista, fechadas. A Marinha desenvolvia o projeto do enriquecimento. A energia nuclear funciona como um funil: quarenta e poucos países geram energia; dez possuem submarino de propulsão nuclear, e oito detêm capacidade de enriquecimento. Nós estamos em um grupo de três países que têm boa quantidade de urânio e capacidade de enriquecimento. Havia um projeto na Aeronáutica de enriquecimento a laser. Quer dizer, na verdade, o que o Brasil dizia de alguma forma era o seguinte: eu tenho capacidade tecnológica para ir adiante. Mas não dizia... até porque a nossa Constituição, que já tinha sido aprovada, vetava o uso de energia nuclear para fins não pacíficos. O projeto de autonomia tecnológica, de soberania e independência em relação aos EUA unia muita gente; a ideia de um projeto nacional ainda é forte aqui no Brasil.

De 1993 a 1995, o senhor foi assistente de diretoria de Furnas. Foi esse o convite feito por Ronaldo Fabrício?

Na verdade, eu já era assistente de diretoria. Quando fui para a Fundação, o antigo diretor técnico me nomeou, mas nunca exerci o cargo. Quando terminou meu mandato, eu teria que voltar para a diretoria técnica, mas Fabrício decidiu estruturar de novo uma diretoria nuclear. Fui apresentado a ele pela superintendente de Meio Ambiente. Convidou-me para ficar lá, mas não estava muito claro o que eu faria como seu assistente.

No dia seguinte, fui incumbido de preparar uma apresentação para a visita do ministro de Minas Energia, Paulino Cícero,¹⁵⁶ ao Rio de Janeiro, onde se anunciaria a retomada de Angra 2. Fui a

Brasília fazer a exposição. Naquele dia, o ministro receberia uma delegação que adiou o encontro, e ficou com a tarde livre. Ficamos a tarde toda conversando. Ele veio ao Rio, adorou a apresentação que fiz e me recomendou fortemente ao Fabrício, que me nomeou seu assistente. Fiquei um ano nesse posto, cuidando de questões de inserção regional, discutindo como a área nuclear deveria se posicionar melhor. Quando ele se tornou presidente de Furnas, eu estava em Cuba, acompanhando uma missão do Ministério das Relações Exteriores sobre a usina. Quando cheguei, ele me convidou para ir com ele para a presidência e criou uma superintendência para cuidar de relações institucionais. Isso foi em 1995. Além de Angra, havia também os projetos de Serra da Mesa e Corumbá, duas usinas em que a questão ambiental ganhava visibilidade. Naquela época, cuidávamos também do relacionamento com os órgãos ambientais, foi uma experiência muito boa.

O governo FHC e a proposta de privatização de Furnas

Em 1995, Fernando Henrique Cardoso assume o governo com uma proposta de privatização. Como alguém com a sua formação ideológica lidava com esse desafio?

Na verdade, a área nuclear estava um pouco imune a isso. Não defendo que todo o setor elétrico deva ser estatal, o modelo de privatização pode ser discutido. Na verdade, poderia haver vários mecanismos de associação privado-estatal, que induziriam a novos investimentos. O objetivo era permitir que parte dos investidores viabilizasse setores dinâmicos que rompessem alguns gargalos. O setor elétrico estava com muitos problemas, certas coisas não andavam por falta de capital privado. A própria usina de Serra da Mesa conseguiu ser viabilizada porque parte das atividades foi privatizada. A dificuldade está em como fazer isso, principalmente com a lei ambiental. A privatização começou com Collor de maneira completamente destrambelhada. Em alguns setores, Fernando Henrique foi um pouco além, com a justificativa de que o mercado se regularia e garantiria o crescimento. O que sempre defendi é que o Estado não pode perder a capacidade de regular o modelo. Nesses últimos anos, o presidente Lula fez leilões de blocos de energia, mas garantiu a capacidade de regular. É isso que não pode ser perdido.

Pode-se dizer que a paralisação da construção de Angra 2 e 3 se deveu à derrota na disputa por investimentos com as hidrelétricas?

Não. Quando Angra 2 e 3 foram paralisadas, pararam também as grandes obras de hidrelétricas, como Serra da Mesa e Porto Primavera, no estado de São Paulo. Além disso, o crescimento do consumo não justificava esses empreendimentos.

Angra 2 foi retomada e a licitação realizada em 1995. É claro que envolve um investimento pesado e intensivo de capital, diferente de usinas térmicas e hidráulicas. Na usina térmica, o consumo ao longo da vida permanece alto, porque o combustível é uma commodity. No caso de nuclear, a maior parte do investimento se dá durante a construção.

Havia dificuldade em captar recursos no exterior devido à dívida externa. Pesou também uma questão preconceituosa, pois Angra 2 foi concluída em plena crise energética e não foi oficialmente inaugurada. Havia pressão política, pois vários setores que apoiavam Fernando Henrique não viam

com bons olhos sua visita a uma usina nuclear.

Seriam esses os mesmos atores que no final contribuíram para a adesão do Brasil ao Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares, em 1998?

Não, não. O Brasil aderiu numa situação bem mais favorável. Já tinha, por exemplo, vencido a etapa do enriquecimento. Aí houve um conjunto maior de forças com motivações diferentes, acho que a base dessa aliança era outra: se não assinássemos ficaríamos completamente isolados.

A entrada na Eletronuclear

Como se deu o convite para a Eletronuclear?

Em 1995, fiz um MBA na área de comunicação, pois queria estudar como a questão nuclear repercute no imaginário coletivo. Chamava-me atenção o seguinte: o Brasil teve um grande acidente radiológico, mas o número de pessoas que usavam medicina nuclear aumentou exponencialmente. No entanto, o número de pessoas que associavam o acidente a usina nuclear também cresceu. Era como se tivesse caído uma asa-delta e fizessem um protesto na Boeing. Logo depois, quando foi criada a Eletronuclear, Ronaldo Fabrício me convidou para ser superintendente e criar uma estrutura semelhante na nova empresa. Quando fui para a Eletronuclear, me dediquei muito à questão da percepção do “risco nuclear” e de como revertê-la. Na ocasião, pedi ao Fabrício três coisas: uma área muito pequena, meia dúzia de pessoas; contratar uma agência de publicidade; e que fosse realizado um evento para os prefeitos, pois tínhamos naquela época muitos problemas com prefeituras. Visivelmente, havia uma forte posição contrária à usina.

Em uma área como essa, se não houver confiança, tem-se um problema enorme. Acho que hoje regredimos um pouco, houve alguns arranhões. Por exemplo, a catástrofe que ocorreu em Angra no início de 2011; desligar a usina não ia melhorar em nada a vida do prefeito, ele sabia que a usina não estava sendo ameaçada. Mas foi a primeira coisa que pensou. Depois voltou atrás. Hoje, a nossa aceitação lá é muito grande.

Como superintendente na Eletronuclear, como o senhor lidou com as demandas dos atores políticos locais? Como o técnico e o político se relacionam?

A primeira coisa a se fazer ali foi quebrar uma “mística de segredo” que havia no ar. O segredo técnico foi quebrado mostrando como funciona a usina, aumentando o número de visitas, principalmente de crianças, que por sua vez falavam com os pais. E mostrando os nossos números também; não há por que não ser transparente. Os prefeitos tinham que saber até que ponto poderíamos intervir no município. Mas as prefeituras também podem entender os números, executar atividades, administrar recursos de convênios. Acho que ali temos uma certa resistência; como a empresa tem uma formação de engenharia muito forte, há sempre uma tendência a querer administrar a vida da municipalidade. Estabelecemos uma boa relação. É lógico que os prefeitos acham sempre seus recursos insuficientes e tentam tirar proveito disso. Mas os dois processos de licenciamento ambiental balizaram um pouco o quanto se pode investir na região. Principalmente agora, com Angra

3.

Como a área de Relações Institucionais lida com a questão ambiental e com organizações não governamentais?

Representei a empresa nas nove audiências públicas de Angra 3. Estou bastante acostumado a falar pela empresa, então acabava assumindo esse papel, que é um pouco desconfortável. O diálogo com grupos e organizações ambientais evoluiu bastante ao longo do tempo, mas alguns grupos são puramente ideológicos, aí não há diálogo.

Em 2003, o senhor assumiu o cargo de diretor técnico da Eletronuclear, posto que ocupa até hoje. Até que ponto a ascensão do governo Lula e as mudanças operadas no setor energético influenciaram sua indicação?

Com o governo Lula, foram mudados 36 diretores nas empresas federais; mais tarde, o número chegou a 42. Foram criadas novas diretorias em algumas empresas, foi uma mudança grande. Somente seis ou oito diretores permanecem desde o início, como eu e o Pedro Figueiredo.¹⁵⁷ As duas áreas técnicas, operação e engenharia, não sofreram mudanças. E desde que o presidente Othon assumiu o cargo, a diretoria tem permanecido estável.

Essas duas áreas guardam uma autonomia, por exemplo, em relação à indicação dos presidentes da Eletronuclear?

Não, nem dos presidentes nem dos diretores. De modo geral, nos unimos para a estabilidade da presidência. Entretanto, já tivemos três presidentes em um período de oito anos.

A saída de Ronaldo Fabrício da presidência da Eletronuclear, logo depois da entrada em operação de Angra 2, em 2001, foi traumática. Todos sentiram muito; era o fundador da empresa, a pessoa que tinha ordenado as coisas lá dentro. É uma pessoa muito correta, distinta, e continua, de alguma forma, atuando no setor. Ele é muito dinâmico, não pode ficar parado.

O apagão energético em 2001 foi um elemento importante a favor da energia nuclear?

Em parte. As pessoas não conseguiram associar que a entrada de Angra foi importante para a Região Sudeste. Se o presidente da República tivesse ido lá, seria diferente. Mas por outro lado isso é bom: o Rio de Janeiro tem uma composição quase igual à da França, 50% da energia aqui é nuclear. No Brasil, o cotidiano, a informalidade, a amizade, o convívio, tudo isso gera uma aceitação natural. O fato de as coisas funcionarem com naturalidade e normalidade tem sido bom para nós. A preocupação hoje é em integrar a comunidade. Agora, no Nordeste, os governadores têm manifestado interesse em ter usina, algo impensável há algum tempo.

Relações institucionais da Eletronuclear

O debate em torno dos usos da tecnologia nuclear tem um forte componente de política internacional; envolve, por exemplo, a AIEA, conferências internacionais e regimes multilaterais.

Na sua visão, como a Eletronuclear se insere em nível internacional?

Na verdade, a Eletronuclear tem uma dupla atividade. Por um lado, participa dos principais fóruns de operadores, nos quais são decididas questões ligadas à segurança. Nosso representante é o Pedro Figueiredo, diretor junto à Wano (World Association of Nuclear Operators), que é a organização internacional dos operadores. Nas discussões sobre tecnologia e meio ambiente, eu sou representante junto ao EPRI - Electric Power Research Institute, nos Estados Unidos. Essa discussão é muito mais forte nos Estados Unidos porque todos já sabem que as questões de compensação ambiental vão gerar custos. Os Estados Unidos tem potência instalada oito ou nove vezes maior que a nossa, uma tarifa ainda relativamente baixa e previsão de crescimento. Se nenhuma ação for tomada, a única restrição que vai acontecer à emissão de gases de efeito estufa é a tarifa.

A Eletronuclear trabalha muito nesses dois fóruns. O EPRI tem sido para nós um canal muito importante. Questões de natureza ambiental, como as discutidas em 2010 na COP-15, em Copenhague, ficaram mais a cargo das Relações Exteriores, da Ciência e Tecnologia e de Minas e Energia. Nosso orçamento está muito ligado à tarifa de comercialização e à nova usina em construção.

Todas as medidas que deverão ser adotadas em função desse condicionante político-econômico envolvem pesquisas tecnológicas. São necessários investimentos pesados em biomassa, veículos híbridos, captura total das emissões de CO₂ provenientes do carvão e o nuclear. O nuclear é mais fácil de administrar, já que a tecnologia não vai mudar até 2030, mudará a frota de reatores. É possível mensurar; o que não puder ser compensado com outras fontes é descarregado no nuclear. Um acordo mundial de melhoria climática condiciona uma série de linhas de pesquisa, que trazem modificações na vida cotidiana. Ou seja, decisões políticas têm consequências econômicas.

Quais são as empresas estrangeiras com quem a Eletronuclear mais dialoga atualmente? Qual o papel dos órgãos de fiscalização?

Temos contratos com a Westinghouse, para troca de um equipamento de Angra 1. Com a Areva, que é a projetista de Angra 3, temos um contrato em discussão... A Odebrecht construiu Angra 1 e 2; agora assinamos o contrato relativo à construção civil com a construtora Andrade Gutierrez, contrato este que passou pelo TCU. Foram seis meses de discussão longa e muito intensa. O relator era o ministro [Marcos] Vilaça,[158](#) que se aposentou e foi substituído. Continuamos a discutir com a área técnica, e chegamos a um ponto de equilíbrio. A questão não era só diminuir o preço; havia um enorme problema de responsabilidade. Por exemplo, não concordávamos que deveríamos fornecer o ferro e o cimento; sairia mais barato, mas poderia haver consequências para o empreendimento. Foi uma discussão dura, mas muito boa.

Algo que fiz questão de implantar - e tive tempo, porque demorou seis anos para ser implantado - foi um bom controle de cada etapa, cruzando o orçamento versus o plano de ação. O diretor técnico que substituí, Evaldo César de Oliveira,[159](#) uma pessoa corretíssima, envolvia-se diretamente com algumas atividades. Foi um dos fundadores da empresa, e deixou lá uma marca. Eu tentei aperfeiçoar esses mecanismos de transparência, fazer de forma mais descentralizada, mas, na realidade, recebi

algo muito bem ajustado. Nunca fomos expostos a escândalos, nunca houve acusações de corrupção. Isso para nós seria fatal, porque iriam dizer: “Os caras já poluem, já são perigosos, e ainda por cima são ladrões...” Seria uma tragédia!

A presidência de Othon Pinheiro

O que significou a entrada do Dr. Othon Pinheiro - um nome de peso na história da política nuclear - como presidente da Eletronuclear em 2005?

Quando conheci o Othon, por ocasião da CPI de 1990, fiquei bastante impressionado, mas não mantivemos contato. Ele foi reformado e sumiu um pouco do cenário. Depois da saída do Zeli Dutra¹⁶⁰ da presidência da Eletronuclear entrou o Paulo Figueiredo,¹⁶¹ que tem uma trajetória parecida com a minha. Entramos mais ou menos na mesma época, e ele foi para a Nuclen, onde foi nomeado presidente do Nucleos, fundo de pensão da empresa. O Nucleos foi bombardeado por uma série de críticas aos seus investimentos... Com sinceridade, chega-se, no máximo, à hipótese de que alguns investimentos não foram ortodoxos. Mas havia um jogo político àquela altura. Quando o Paulo saiu do Nucleos, participei de uma discussão sobre nomes e chegamos à conclusão de que o novo presidente deveria ser alguém que tivesse uma blindagem contra isso, que tivesse uma projeção maior e personalidade forte. Chegou-se ao nome do Othon, que sempre teve uma postura muito nacionalista.

Qual é a blindagem do Dr. Othon?

Vem pela via política, é uma pessoa bem-relacionada no Ministério e, no governo, com a Dilma Rousseff. Ele vem pelo PMDB de São Paulo. Sempre há pontos de divergência. Mas algo que eu acho que o deixa mais tranquilo é que eu e Pedro não temos vontade de assumir a presidência, por vários motivos. E os dois novos que estão lá hoje, tampouco; um é uma pessoa muito experiente na parte comercial e financeira, Edno Negrini;¹⁶² o outro é diretor de planejamento, gestão e meio ambiente, Pêrsio Jordani.¹⁶³ Acho que o Othon tem uma diretoria muito favorável a ele. Acho que não há preocupação de que a área nuclear do Brasil pudesse vir a se militarizar com a indicação do Othon. Ele está lá por seus méritos de gestão.

Novos projetos: o Centro de Avaliação Não Destrutiva (Cand)

Podemos falar um pouco do Centro de Avaliação Não Destrutiva, o Cand?

Eu e o João Gabriel Hargreaves¹⁶⁴ temos trabalhado no Cand com muita dedicação, mas ele tem sido o executivo na história, é muito entusiasmado. Minha intenção com o Cand foi a seguinte: a Eletronuclear tem uma despesa muito grande com ensaios não destrutivos para verificação da integridade de materiais. Há também o problema da guarda dos arquivos: em uma usina nuclear, somos obrigados a guardar documentalmente, por exemplo, radiografias de solda. Hoje é possível fazer tudo digitalmente, mas há o problema da qualidade da imagem e do arquivo, e de atividades em áreas insalubres ou expostas a riscos ou radiação. Como não temos uma área de desenvolvimento de robôs, utilizamos esse serviço do exterior. O laboratório do EPRI, na Carolina do Norte, é

financiado pela indústria. Aqui no Brasil não podemos bancar isso, e aí surgiu a ideia do centro. Entrei em contato com a PUC e pedi que me fornecessem, antes de qualquer coisa, um desenho institucional. Eu queria uma instituição que não disputasse com a iniciativa privada, nem com a universidade; que estimulasse que uma parte do esforço de pesquisa na universidade resolvesse problemas. Tais esforços são colocados à disposição da iniciativa privada através de associados como Eletronuclear, PUC, ANB (fabricante do combustível), CGTE (empresa de geração a partir de carvão) e o Centro de Tecnologia do Exército. A Fundação Getúlio Vargas é um sócio institucional, assim como o padre Jesús Hortal,[165](#) da PUC. O Cand hoje tem várias linhas de pesquisa, basicamente utilizando doutores e seus orientandos, e alunos de graduação da PUC. Ganhamos algumas linhas de financiamento da Finep, compramos equipamentos.

Presente e futuro do nuclear no Brasil

Qual é o seu balanço da situação atual e das perspectivas para a energia nuclear no Brasil?

A energia nuclear tem forte importância econômica para o país. A energia hidráulica será certamente a principal fonte durante muito tempo. No entanto, a complementação térmica é necessária em um sistema majoritariamente hidrelétrico como o nosso, e a energia nuclear gera o equivalente às vinte maiores térmicas de outras fontes, a um custo dez vezes menor. É lógico que temos que reclamar um espaço coadjuvante em relação às outras fontes, mas importante em relação às térmicas, pelo preço e qualidade da energia que geramos e pela experiência que adquirimos na operação, que hoje obedece a todos os padrões internacionais.

O ponto vulnerável de qualquer instalação nuclear ainda são os rejeitos radiativos, que requerem preocupação maior. Não há opinião unânime sobre isso. As aplicações médicas, muito importantes, também geram rejeitos, e a irresponsabilidade no descarte pode levar a acidentes como o ocorrido em Goiânia em 1987. Hoje, eu me concentro muito na questão de rejeitos, não só radiativos, mas de qualquer tipo.

A experiência acumulada permitirá a expansão de centrais nucleares para outros sítios no Brasil em um contexto diferente do passado. A preocupação com custo estará presente de forma mais intensa; o mesmo ocorrerá com a forma de contratar, com as alternativas tecnológicas disponíveis. Nosso processo de escolha vai ser melhor. Quais são nossos pontos fracos, a meu ver? O primeiro é acertar o modelo institucional, mas acho que estamos num bom caminho.

E a formação de quadros?

A formação de pessoal é uma coisa muito preocupante. Todo o time daquela época está indo embora. A rigor, eu estou com 34 anos de serviço. Na área nuclear, noventa por cento tem mais de 20 anos de serviço; uma parte tem aposentadoria especial. Nossa idade média é de 50 anos. Acabada essa obra, teoricamente, não há mais ninguém. O que espero é que haja uma oxigenação disso, porque estamos envelhecendo juntos.

Existe um modelo ideal, ou mais adequado, de gestão dessa nova fase do projeto nuclear?

Não. Primeiro é preciso determinar a forma de venda da energia. Isso está mais ou menos encaminhado, seria feito através de uma energia de reserva com garantia de venda. Não é possível ter flutuações, deve-se fixar um preço e amarrar dali por diante. A escolha da tecnologia deve envolver mais de uma instituição, como o MCT e a universidade, porque se trata da definição de contratos comerciais pesados com determinado país. Abrir essa discussão técnica e governamental é a melhor opção que temos. Há cinco ou seis alternativas de reatores, mas a escolha gera contratos de peso para um determinado fornecedor e para um determinado país. Aquele discurso de optar por determinado país por alternativa estratégica não importa mais hoje; temos que ter eficiência e retorno comercial.

Precisamos de uma estratégia para isso. Diversificar a frota de reatores também não é bom; dificulta treinamento, manutenção, equipamentos. Outra questão crítica no modelo institucional é o processo de contratação, que de alguma forma será flexibilizado no futuro. Será necessário um modelo que garanta a transparência da contratação, mas o critério das licitações não pode ser sempre o menor preço. Por exemplo, discute-se durante um ano a qualidade do combustível nuclear, um contrato complexo. Mas para o transporte de Resende para o Rio de Janeiro ganha o caminhão de menor preço, pois transporte é um serviço diferenciado. Há inúmeros exemplos.

Um ponto crítico será a escolha do próximo reator: por mais que haja preparo e por mais que determinado modelo seja preferido, teremos problemas se isso não for muito bem aberto. Essa decisão não pode ser uma responsabilidade exclusiva da Eletronuclear, nem temos prerrogativa institucional para tal. O próprio Ministério de Minas e Energia tem que estar envolvido; o Itamaraty tem que ser ouvido. Essa justificativa deve ser bem fundamentada.

O ponto fraco da nossa área é a questão do licenciamento. Os EUA instituíram uma licença de construção e operação, a chamada CO: quem vai construir uma usina já sabe que se seguir aquele padrão, que foi discutido longamente com o órgão licenciador, terá a licença para construir e a licença para operar. Não pode haver essa confusão institucional que temos hoje no Brasil.

Como é o processo de licenciamento no Brasil?

O Ibama licencia, a Feema licencia, a prefeitura licencia, a Cnen licencia... Quanto mais licenciamentos forem necessários, maior o risco de o cronograma sofrer alterações, afetando os custos da obra. Os contratos evoluíram. Antes havia o que se chama “contrato molhado”: pagava-se uma quantia por dia parado. Aí vem o TCU e diz que não tem que pagar. Se chove forte, o que se faz? Manda-se 3.000 homens embora? Esses pontos têm que ser discutidas antes de se começarem as obras, e tudo isso faz parte do modelo institucional.

O embate eleitoral pode vir a ter peso no desdobrar do caminho da política nuclear para os próximos anos?

Acredito que não. Sempre há ajustes e mudança de quadros, isso é natural. Mesmo no governo Dilma deverá haver mudanças. Um exemplo de situação semelhante ocorreu nos Estados Unidos, onde o candidato republicano fazia uma defesa explícita da energia nuclear na plataforma; e agora, o

governo Obama defende a construção de usinas. Faz um discurso um pouco diferente, mas, basicamente, retomou a energia nuclear.

Odair Dias Gonçalves

Odair Dias Gonçalves foi presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear do Brasil (Cnen) entre 2003 e 2011, do Conselho Administrativo da Nuclebrás e do Conselho Administrativo de Indústrias Nucleares Brasileiras (INB). Foi ainda professor na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Possui licenciatura em Física pela UFRJ e doutorado pelo Instituto Hahn Meitner, na Alemanha.

Depoimento concedido a Matias Spektor, Tatiana Coutto e Lucas Nascimento em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 18 de outubro de 2010.

Início da vida acadêmica

Como foram os seus primeiros estudos?

Sempre estudei em escolas públicas, nunca fui a uma escola particular. Meus pais não tinham curso superior, mas eu entrei na Universidade de São Paulo, em 1970, e iniciei minha pós-graduação em 1973, após me formar como físico. Vim para o Rio de Janeiro, e um ano mais tarde passei em primeiro lugar no concurso para professor da UFRJ.

Como foi o convite para vir ao Rio de Janeiro?

O Instituto de Física da UFRJ havia sido criado há pouco tempo [166](#) quando surgiu a Finep no cenário da pesquisa brasileira. Eu já havia trabalhado em São Paulo com espalhamento e radiação de urânio e me disseram que no Rio de Janeiro eu conseguiria imediatamente um contrato, pois a Finep financiava o desenvolvimento de equipamentos em alguns institutos. A rigor, me ofereceram uma bolsa, que aceitei. Seis meses depois abriram vagas; como não se exigia titulação, fiz o concurso e fui contratado como professor em 1976.

Em 1978 concluí o mestrado, passei um tempo produzindo artigos, depois passei um ano e meio na Alemanha trabalhando no Instituto Hahn Meitner (HMI). Concluí o doutorado em 1988, e durante esse tempo permaneci como professor na UFRJ.

Qual foi o tema da sua dissertação de mestrado?

O mestrado, assim como o doutorado, foi em espalhamento de radiação gama. É uma área muito específica, que trabalha com interação de uma radiação eletromagnética de alta energia, a radiação gama, com a matéria. No mestrado, minha orientadora era Solange de Souza Barros, uma pesquisadora que tinha muita influência política, mas não científica. Por volta de 1990 comecei a trabalhar na interação da radiação com o tecido humano e com a matéria orgânica. Mesma área, mas aplicada à medicina.

Fiz boa parte do meu doutorado na Alemanha. Fui um dos primeiros alunos a fazer parte do doutorado fora e a defender aqui no Brasil, que é o que se chama de sanduíche, com financiamento do

DAAD,[167](#) organismo que selecionava e concedia bolsas, naquela época separadamente do processo brasileiro. Minha formação solidificou-se na Alemanha e, depois, por iniciativa própria.

Como o senhor caracterizaria a rede de cientistas que lidava com a questão nuclear no Brasil na década de 1970?

Na época do governo militar, os grandes nomes da física saíram do país. A maior parte daqueles que ficaram não se envolvia muito com a política, ou não tinha tanta facilidade de colocação no mercado exterior. Os cientistas da época não compactuavam com a maneira como era desenvolvido o programa nuclear, principalmente devido à falta de transparência. Existiam correntes completamente diferentes: a área científica tinha uma interação muito pequena com o programa nuclear brasileiro propriamente dito, que era muito voltado para a produção de energia elétrica. Isso é engenharia, a parte física é simples. O programa nuclear enviou muitas pessoas à Alemanha, a maior parte delas para formação em engenharia. Alguns físicos muito bons também foram enviados, mas era um programa separado da academia. O programa nuclear brasileiro evoluiu à margem da ciência.

A fuga de cérebros naquela época atrasou substancialmente o avanço da ciência em matéria nuclear aqui no Brasil?

Essa é uma pergunta difícil porque ciência não avança de modo endógeno. A interiorização da tecnologia é fundamental, mas a ciência é muito diferente da tecnologia. A física é diferente, a literatura era acessível, e era possível viajar para obter os materiais e conhecimentos necessários. Naquela época, paradoxalmente, existia bastante dinheiro para pesquisa, graças à Finep. Por um lado, havia muito dinheiro, e, por outro, os cérebros estavam fora. Cientistas da minha idade tiveram que ser em grande parte autodidatas, porque a base científica não era tão firme assim.

A narrativa de profissionais da área nuclear sugere que pessoas treinadas na Alemanha naquela época tiveram uma orientação mais generalista, bastante diferente daqueles que foram para os Estados Unidos. Tal fenômeno ocorreu também na área científica?

Hoje, como presidente da Comissão Nacional da Energia Nuclear (Cnen), estou em uma posição muito mais favorável para poder dar uma opinião sobre isso. Primeiro, o grande treinamento foi feito na Alemanha por causa do programa nuclear brasileiro, que previa a construção de oito usinas.[168](#) Gastou-se um dinheiro absurdo mandando profissionais para a Alemanha, e grande parte das pessoas não tinha condições de ir, tampouco de desenvolver tecnologia. Foi um investimento maciço, mas não necessariamente de qualidade. Aqueles que conseguiram adquirir a tecnologia e voltar com o conhecimento estão até hoje na Cnen. Curiosamente, muita gente que ocupa altos postos em diversas instituições, inclusive no Itamaraty, passou pela Comissão. A Cnen foi de certa maneira formadora de uma geração não só na área nuclear, mas na área de tecnologia e de cooperação internacional.

É possível afirmar que esse fenômeno, observado também com quadros do CNPq, parece refletir a trajetória da questão nuclear no Brasil de maneira geral? Afinal, aqueles que se envolveram com o tema influenciaram a história da ciência no Brasil, muito além da questão nuclear.

O CNPq surgiu para cuidar da questão nuclear especificamente; depois houve a separação em 1956. Com a criação da Cnen, o CNPq começa a investir em outras áreas da ciência e tecnologia. Mas algo que deve ser ressaltado é a questão da diferença entre tecnologia e ciência acadêmica. São duas coisas completamente diferentes. Uma coisa é uma ciência voltada para um objetivo, para algo específico, a outra é o espírito acadêmico, que tem liberdade – talvez até demais - de decidir quais são as linhas de pesquisa. É na definição das linhas de financiamento que o governo pode criar e executar políticas científicas.

Como a redemocratização na década de 1980, que é simultânea a esse período, afetou essa política no Brasil?

Não tenho certeza se afetou. Afetou sem dúvida a política de tecnologia, porque aí há ideologias completamente diferentes. Na parte acadêmica acho que a maior mudança foi o retorno de alguns cientistas na época, mas a academia sempre foi um polo de liberalidade, mais do que liberdade. A redemocratização teve impacto indireto sobre a ciência; seu impacto direto deu-se principalmente sobre os cientistas.

O senhor mencionou essas visões opostas sobre a tecnologia.

A questão da tecnologia não está relacionada somente ao regime militar; há aí coisas muito interessantes. Por exemplo, antes do regime militar, o Brasil vinha investindo na área nuclear em um modelo de produção de energia [utilizando urânio natural] planejado pelo Grupo do Tório, de Minas Gerais. Esse grupo desenvolvia um tipo de reator similar àqueles que a Argentina usa atualmente. Quando surgiu o Acordo Brasil-Alemanha, os cientistas da época achamos absurdo abandonar todo o projeto do tório! Curiosamente, foi uma excelente decisão: hoje vemos que o projeto da Argentina é arcaico,¹⁶⁹ já se pensa em mudar porque produz uma quantidade brutal de rejeitos. No futuro se pensa somente em reatores a água leve (PWR). Uma medida autoritária na época foi extremamente bem-sucedida. Essa decisão certamente nos economizou muito tempo.

Os cientistas e o acordo nuclear de 1975

Como o senhor caracterizaria a atitude da comunidade científica em relação ao acordo com a Alemanha em 1975? Como podemos avaliar o acordo 35 anos depois de sua assinatura?

Foi positiva a escolha do modelo de reator. Contudo, o acordo com a Alemanha foi um desastre completo, não logrou nenhum de seus objetivos: Angra 3 ficou encaixotada durante 15 anos, a um custo de 20 milhões de dólares por ano só para manter o equipamento em boas condições. A transferência de tecnologia de reatores nunca ocorreu; a transferência de tecnologia de enriquecimento nunca funcionou. O resultado foi um grande desastre, culminando com a ascensão do Partido Verde na Alemanha, que atrapalhou e ainda atrapalha, porque o suprimento de peças depende do acordo, e até hoje é um grande problema negociar.

Em sua opinião, por que o Brasil assinou o acordo de enriquecimento pelo método jet-nozzle, à época?

Na minha posição não me cabe achar nada, o que sei é que foi assinado. Existiam diversos boatos de que o Brasil teria assinado por uma questão de transferência de tecnologia de bomba. Não existe na Cnen nenhum registro sobre isso. A primeira coisa que fiz [ao assumir a presidência] foi procurar registros sobre a questão armamentista. Se esse projeto existiu, não há registro, pelo menos dentro da Cnen.

O início de suas atividades como secretário regional da Sociedade Brasileira de Física (SBF) logo após seu retorno da Alemanha coincide com a reestruturação do setor nuclear brasileiro. Com a extinção da Nuclebrás, havia perspectiva de reaproximação entre tecnologia e ciência e de que físicos com perfil acadêmico pudessem se inserir mais na formulação dessas políticas?

A SBF sempre foi atuante politicamente. Lembro que a discussão do acordo surgiu na famosa reunião da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) na PUC de São Paulo, que foi um marco em termos de movimento político brasileiro.¹⁷⁰ Tive experiência semelhante na Alemanha: quando ocorreu [o acidente de] Chernobyl, vivi aquela mobilização, vi aquela estrutura social extremamente abalada. No instituto em que eu trabalhava monitorávamos continuamente o nível de radiação nas instalações, na água e em alimentos. Quando voltei, comecei a participar de alguns projetos de divulgação da ciência, não me conformava com a ideia de que assuntos científicos que dizem respeito à população como um todo não pudessem ser traduzidos em uma linguagem acessível. Envolvi-me particularmente com a criação de um curso sobre energia nuclear com o intuito de abrir essa discussão. Com isso, foi criada uma comissão da SBF para acompanhar o programa nuclear brasileiro. Essa comissão era formada por mim, pelo Luiz Pinguelli Rosa e pelo Fernando Souza Barros.¹⁷¹ Essa comissão acompanhou reflexos de Chernobyl no Brasil, como a questão da carne e do leite importados. Com esse trabalho comecei a ter participação ativa nesse aspecto político da área nuclear e tive que aprender um pouco sobre reatores, medidas de segurança, fiscalização, sempre como autodidata. Como secretário regional da SBF no Rio de Janeiro, eu atuava politicamente, principalmente [no que diz respeito à] política científica.

O fato de me tornar presidente da Cnen demonstra por um lado abertura e por outro certo grau de improvisação da política brasileira. Qual é a minha ligação com a nuclear? Sou um físico acadêmico, um professor-pesquisador. Sempre tive uma militância política grande, apesar de nunca ter participado de partido nenhum. Quando o presidente Lula foi eleito, ofereci-me para trabalhar na transição e fui encarregado de fazer parte da Cnen. Até então eu não tinha absolutamente nenhuma pretensão, plano ou projeto; jamais reivindiquei um cargo em função dessa participação. No entanto, um dia me telefonaram e propuseram meu nome para a [presidência da] Cnen. Eu disse que não entendia nada de administração, nunca havia dirigido coisa alguma... Eu nunca tinha sequer falado com o prefeito! Adoro desafios, entrei, e acabou sendo uma administração com um certo prestígio, acho....

Quais são as origens de sua militância política?

Na universidade, participei do movimento estudantil, mas não era vinculado a nenhum partido e a nenhum tipo de ação armada. Era uma época conturbada, na qual o envolvimento com a política era quase naturalmente. A única maneira de não se envolver com a política era não pensar em nada e não

ver o que acontecia à nossa volta, se fechar completamente. Algumas pessoas se fecharam; três amigos meus se suicidaram na universidade, três colegas da Universidade de São Paulo, que não conseguiam viver aquela época.

A minha geração inevitavelmente tinha que se envolver nessas coisas. No meu curso na USP havia certo número de matérias opcionais que podiam ser feitas em qualquer instituto. Fiz diversos cursos com a Marilena Chauí,[172](#) além de uma série de cursos de sociologia, política e economia. Hoje vivemos um bombardeio de informações, mas não se tem acesso ao conhecimento estruturado. A minha geração - quero crer, pelo menos - se envolveu com a política porque não havia outro jeito. Para mim, vindo de uma família humilde, essa discussão estava sempre presente.

Ao longo da década de 1990, portanto antes de exercer a presidência da Cnen, onde o senhor se situava politicamente?

Sempre fui de esquerda, sempre tive atuação política sem estar filiado. Nunca concordei com movimentos radicais, no fundo eu tinha medo - a ideia de ser preso e torturado, morto, não me agradava nem um pouco. Eu fazia teatro na época do Opinião,[173](#) e todo mundo do meu grupo começou a cair. Ao estudar um pouco mais, achei que o que eu sabia não justificava ser preso e torturado. Então resolvi pensar um pouco as coisas. Isso aconteceu no mundo inteiro.

A posição da comunidade científica em relação ao programa paralelo e à assinatura do TNP

Qual era a atitude da comunidade científica brasileira em relação ao chamado 'programa paralelo', desde o final da década de 1970 até o final da década de 1980?

Lembro, por exemplo, que nessa mesma SBPC quem foi lá defender o programa nuclear foi o [José] Goldemberg, presidente da SBF. Acho que os cientistas daquela época preferiam não se manifestar. Os alunos até pressionavam muito os professores nesse sentido, mas não havia muito envolvimento, porque eram as pessoas que sobraram. Os que eram realmente ativos, Leite Lopes,[174](#) Mario Schemberg,[175](#) todos eles saíram. Na Física a ciência ficou meio apática, não na Sociologia, nem na Psicologia... A Engenharia era a favor. A reação da academia variou muito, mas na Física as pessoas eram muito coniventes.

A chegada do presidente Collor ao poder coincide com sua participação na comissão nuclear da SBF (1989-1991). O que era discutido lá?

Cobrávamos muito, cobrávamos tudo. Eu era às vezes chamado por alguns juízes para fazer auditoria em Angra, e o pessoal de Angra fazia tudo corretamente. Do ponto de vista técnico, o Brasil sempre foi muito bom nessa área - o programa nuclear foi pouco eficiente, mas formou pessoal de qualidade. Por outro lado, existe no Brasil na área nuclear certa cultura autoritária e de pouca transparência que vem da época militar; essa foi uma das coisas mais difíceis na Cnen. Os procedimentos estão dentro das normas, mas existe certa cultura autoritária. Quando o [deputado] Jorge Bittar[176](#) e outras pessoas do PT sugeriram meu nome, a ideia era tornar a política nuclear transparente, discutir opções. Naquela época o Pinguelli já era bastante influente, graças à sua atividade como presidente

da Andes (associação de professores docentes da UFRJ) e à sua trajetória como capitão do exército. Sua rebeldia custou-lhe muito caro, mas também forjou seu prestígio nessa área. Fernando Souza Barros era muito mais pacifista, era contra a bomba em qualquer circunstância, e eu ficava mais ou menos no meio dos dois.

A questão da bomba ainda era presente em meados da década de 1980, apesar de não haver evidências na Cnen sobre sua fabricação. Na sua opinião, a bomba era vista pelos militares como uma opção plausível para o desenvolvimento tecnológico brasileiro da época?

Creio que foi *wishful thinking* de alguns militares. Acho que até hoje eles gostariam muito. Mas a questão não é tão simples, não se trata simplesmente de ser contra a bomba, é preciso partir de uma discussão de defesa. Por sorte, na América Latina não há ameaça real à soberania nacional, mas a necessidade de defesa de um país é uma questão real. Defesa se faz com armas e equipamentos; isso implica uma indústria de defesa, que por sua vez não pode ser transparente, é uma questão estratégica.

A opção da bomba tem uma lógica, não se trata de destruir o mundo, é uma questão de projeção. Sempre fui contrário à ideia da bomba porque acho que não adianta entrar em uma guerra de metralhadora com porrete; o Brasil está muito atrás, demoraria muito tempo. Por outro lado, é uma arma tática com alto poder de convencimento, não é só uma arma de fato. Na comissão da SBF, o Pinguelli achava razoável construir a bomba desde que fossem seguidos determinados parâmetros. Fernando [Souza Barros] era completamente contra e eu jogava dos dois lados. Obviamente, nenhum de nós queria a construção, mas a argumentação é muito complexa. Naquela época discutíamos profundamente essas coisas e tínhamos acesso à Cnen. O que queríamos era transparência.

Em relação à atitude da Cnen, a única coisa concreta é o tal buraco do Cachimbo. Outra evidência é o reator a grafite do exército. Mas não existe material, são necessários 15 quilos de plutônio ou 30 quilos de urânio para se fazer a bomba. Eram esses os temas discutidos com a Cnen, e levávamos essas discussões à SBF.

O Brasil adere ao TNP muito depois da maioria dos países. Como a comunidade científica via o tratado?

Não existia uma posição unânime. Boa parte do pessoal da Cnen, achava que o TNP não era necessário porque o Brasil já se submetia a salvaguardas. A Abacc, por exemplo, surgiu justamente como alternativa ao TNP. O tratado em si não traz nada de muito novo em relação ao esquema de salvaguardas que o Brasil já tinha. Por outro lado, o TNP abriu a porta para o protocolo adicional. Há então uma mudança de mentalidade. O TNP é baseado em declarações dos países, parte do pressuposto da confiança: o país é confiável até que ‘pise na bola’, como o Iraque, por exemplo. Já o protocolo adicional parte do pressuposto de que o país pode estar escondendo alguma coisa, e dá instrumentos para que a Agência Internacional faça uma inspeção mais invasiva, inclusive eventualmente em pesquisas em desenvolvimento. Essa percepção hoje é muito forte. Há também um grupo de pacifistas, que acha realmente que o Brasil não tem que se envolver nessa questão, independentemente do que aconteça. Não é tão simples.

Dentro da área nuclear há pessoas favoráveis ao Protocolo Adicional. É difícil dizer ‘sim’ ou ‘não’. A condicionalidade é um ponto importante; é possível negociar alguns aspectos do protocolo. Por outro lado, o protocolo torna-se também um requisito para a exportação e a importação de produtos nucleares. A questão é até que ponto princípios sobrepõem o aspecto prático.

Em 1991 o Brasil assina o Acordo Quadripartite com a Argentina, a AIEA e a Abacc. A discussão desse acordo era anterior ao governo Collor? Por que o governo Collor não aderiu ao TNP diretamente?

Todos acharam a solução bastante interessante; o Brasil já enfrentava algumas restrições comerciais, não se podia comprar computadores de grande porte, por exemplo. A área de pesquisa sofria muito com isso. A história do TNP ainda não foi contada; não existem documentos disponíveis que permitam entender o que aconteceu e por que o Fernando Henrique resolveu assinar. Não tenho a menor dúvida de que houve pressão americana, mas não tenho a menor ideia das condições que levaram à assinatura.

A renascença nuclear

Vamos falar um pouco sobre a retomada da questão nuclear a partir da década de 2000, das ideias-força por trás dessa retomada.

A retomada se dá em 2004. Quando entrei na Cnen, Angra 3 estava parada, mas era claro que tínhamos que tomar uma decisão a respeito. O que não era possível era gastar 20 milhões por ano com manutenção do equipamento. Em princípio eu não era contra a energia nuclear, mas estava muito mais envolvido cientificamente com a questão médica. A necessidade da energia nuclear na matriz energética brasileira não estava completamente clara para mim.

Quando assumi, a rigor não existia programa nuclear brasileiro, começamos a estudar as possibilidades dentro da Cnen. Antes de 2003 não havia discussão sobre o assunto; construiu-se Angra 2 e o presidente Fernando Henrique não foi inaugurar. A construção de Angra 2 foi como um parto; o programa de enriquecimento da Marinha também foi feito à mão. É um volume brutal de tecnologia desenvolvida à margem de apoio governamental.

Essa era a situação em 2003. Nas discussões ficou evidente que o Brasil seria um país hídrico por muito tempo, mas que não podia deixar de contar com a opção nuclear. O apagão de 2001 era a evidência de que o país precisava de uma matriz mais variada. Quem viveu na Europa sabe os problemas gerados pelo carvão; gás é extremamente nobre, óleo também. As opções eólica e solar são ainda inviáveis economicamente: o quilowatt/hora custa aproximadamente 70 reais para energia hidrelétrica, 140 reais para energia nuclear, 160, 150 reais para energia gerada a gás, 170 reais para o óleo. A energia eólica e a solar custam, respectivamente, 300 e 700 reais. O armazenamento da energia é outro grande problema. Além disso, existe um conceito que se chama de energia de base, ou seja, energia que deve ser fornecida continuamente. A energia eólica e a solar são muito irregulares. Não é possível armazenar energia na bateria, e armazenar na fonte só é possível com os insumos: gás, água, óleo ou nuclear. Uma pastilha de um grama de urânio 235 é equivalente a um caminhão

inteiro de petróleo e a 1200 quilos de carvão.

Em termos econômicos, ficou clara a necessidade da energia nuclear. A rigor, o que se chama de *renascença nuclear* começou em 2006. Em 2004 o Brasil já tinha um programa; naquele ano fiz uma viagem à China com o presidente e com o ministro Eduardo Campos.¹⁷⁷ Havia uma grande comitiva presidencial, e os ministros estavam animados com as possibilidades de comércio exterior. Aí um dos ministros¹⁷⁸ disse: “Essa viagem foi excelente, vamos exportar calçados, tecidos, petróleo, biocombustível.” Quando ele falou “vamos exportar urânio”, esse passou a ser o grande assunto da imprensa. O presidente chamou esse ministro, foi ao quarto dele com o Eduardo Campos e falou: “Caramba, que porcaria é essa?” O Eduardo Campos falou: “Não fui eu, foi ele que falou isso tudo; não, nós não vamos exportar urânio. A questão da exportação do urânio não está decidida, hoje nós não temos sequer um programa estruturado.” Então o presidente disse que teríamos que estruturar um programa nuclear e apresentar um esboço um mês mais tarde.

O Eduardo Campos dirigiu-se a mim e falou: “Daqui a um mês eu quero um programa na minha mesa”... Reuni todos os presidentes da Eletronuclear e da INB. Saímos da reunião com um modelo muito interessante: traçamos três cenários para cada subárea: energia, combustível, aplicações e fiscalização. Da matriz resultante, com 72 possibilidades para o programa nuclear, chegamos a seis ou sete opções. Teve início aí uma discussão muito intensa, e outras áreas influentes no país descobriram o nuclear. Entra então o Othon Pinheiro na presidência da Eletronuclear.

Como o Ministério de Minas e Energia (MME) convenceu-se da importância da energia nuclear?

O que convenceu o Ministério foram dois estudos feitos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). Um estudo com um cenário de dez anos [PNDE10] e outro de trinta anos [PNDE30], que apontavam a necessidade de se construir Angra 3. O estudo indicava também a necessidade de se construírem de quatro a oito usinas nucleares. Esse estudo alterou muita gente, inclusive o presidente da EPE, Maurício Tolmasquim, que era contra. Ficou claro que precisávamos da energia nuclear; essa evidência alterou a posição do Ministério de Minas e Energia. Em 2030 precisamos ter cinco por cento da nossa matriz de fonte nuclear. Atualmente temos cerca de dois e meio por cento, é preciso dobrar a participação na matriz.

Quem eram as pessoas do círculo do presidente que conversavam com ele sobre a questão nuclear?

O ministro de Ciência e Tecnologia [Eduardo Campos], o ministro da Casa Civil [José Dirceu] e a ministra de Minas e Energia [Dilma Rousseff]. O Ministério do Meio Ambiente é sempre um interlocutor de oposição na história, que continua radicalmente contrário à energia nuclear; há também as assessorias desses ministros.

Das seis opções finais apresentadas no relatório que o presidente Lula solicitou, qual foi selecionada?

Aí é que está: não foi. Ele foi impedido de decidir. O presidente era muito favorável ao estudo,

assim como o MCT. A ministra de Minas e Energia, Dilma Rousseff, não gostava da ideia, inclusive porque assessores próximos a ela, como Maurício Tolmasquim,[179](#) também eram contra. O estudo a fez mudar de opinião, foi uma atitude extremamente racional. Foi muito dura conosco, pois não tínhamos a precisão necessária para avaliar a necessidade da energia nuclear, mas o estudo era extremamente razoável.

O debate aprofundou-se muito, abrimos a discussão para o Congresso e para a sociedade, o que foi feito sem problemas. Fomos convidados a discutir essas questões no Congresso. Há parlamentares que conhecem melhor a questão nuclear, como o Jorge Bittar, e há também uma frente parlamentar [em defesa do programa nuclear brasileiro] e um programa de defesa da energia nuclear no país. Nunca me furtei a nenhum debate.

De modo geral, o Congresso vê a proposição com bons olhos?

Depende, há deputados verdes que são profundamente contra, mas de modo geral eu diria que tem um trânsito muito bom no Congresso. Em 2003, a aprovação popular da energia nuclear era de 30 por cento; em 2006 foram feitos alguns estudos, e o resultado foi em torno de 60 por cento de aprovação.

Como se explica a retomada global da questão nuclear no período 2005/2006?

Primeiro, por que se abandonou a energia nuclear? Quando se descobriu que era possível produzir energia elétrica, havia a perspectiva de que o custo da energia nuclear cairia, o que não ocorreu, inclusive pelos custos necessários para garantir a segurança. Nas décadas de 1970 e 1980, o petróleo continuava muito barato apesar da crise. Esse era um dos principais fatores. Há também os acidentes de Three Mile Island e Chernobyl, que tiveram um impacto muito forte. A energia nuclear estava em baixa; depois há a questão do Iraque, a invasão do Iraque pelos Estados Unidos, um problema internacional nitidamente deflagrado pelas fontes energéticas. Atualmente o mundo inteiro vive uma crise de energia, as perspectivas de falta de energia são terríveis, porque os produtores de petróleo têm um poder muito grande nas mãos; o óleo é hoje responsável por grande parte da energia mundial, e isso é um fator de instabilidade política muito grande.

O mundo inteiro começa a se voltar para a energia nuclear principalmente pelo preço, que ficou muito atrativo. O cenário se altera, e diversos países voltam a construir reatores e a licenciar usinas, como China, Índia, Coreia do Sul e Estados Unidos. O número dos reatores é brutal, ficamos muito tempo parados, mas agora realmente há um investimento muito grande. Grandes empresas surgiram, mas na verdade as ideias não são originais.

No Brasil, quais são as dificuldades para a retomada desse programa que ficou parado tanto tempo? Pode-se apontar a renovação de quadros e a compatibilidade do equipamento adquirido na década de 1970 como os principais desafios?

Ouve-se falar que ‘vão faltar quadros’, o que não é verdade. A idade média dos funcionários da Cnen, por exemplo, é de 54 anos, são pessoas que ainda têm 15 a 20 anos pela frente. Poucas pessoas sabem que em uma usina precisa-se de engenheiros nucleares com cerca de 10 anos de experiência.

No Brasil faltam engenheiros de diferentes especialidades, nossos cursos não formam profissionais suficientes. Felizmente não temos crise. A Cnen tem cerca de 3000 funcionários, 300 dos quais trabalham na área de controle; os demais trabalham em pesquisa e desenvolvimento nos diversos institutos. Temos muita gente disponível, uma usina não precisa de tanta gente assim. O principal desafio é a decisão política.

Não existe nenhuma usina em funcionamento mais moderna do que Angra 2; há algumas sendo construídas com reatores AP1000, de nova geração, mas nenhuma delas está funcionando. O programa foi formulado em 2004; em 2006 teve início a nova discussão. Em 2007, começamos a formular uma política mais estruturada. Em 2008, tínhamos tudo pronto, um programa que envolvia medicina, agricultura, energia elétrica, a criação de uma agência nuclear separada da Cnen. Chegou-se a um ponto em que se começou a discutir a estrutura, e houve uma grande confusão. A partir daí não conseguimos avançar, a Casa Civil se retirou, devido à pressão de diversas áreas. Houve uma discussão muito grande de poder. Com a proximidade das eleições, a Casa Civil se retirou e não avançou.

Quais são os principais atores que fazem parte dessa competição?

Há um componente partidário, associado a um componente ministerial.

Qual a possibilidade de criação de uma agência autônoma para regular a questão nuclear no Brasil?

Nesse ponto houve consenso. No início de 2008 foi criado o Comitê de Desenvolvimento do Programa Nuclear Brasileiro, composto por 11 ministros, liderados pela ministra Dilma Rousseff. A reunião era feita pelos ministros, não havia técnicos. Havia reuniões preliminares comigo, Othon [Pinheiro], [180](#) [Alfredo] Tranjan [181](#) (presidente da INB) e todos os outros executivos da área; quando precisamos definir a estrutura não houve entendimento, os ministros também não se entenderam. Os pontos que chegaram ao presidente foram aprovados.

Que temas eram consensuais?

Basicamente, havia consenso sobre a construção de novas usinas e um número entre quatro e oito, em função do desempenho da economia. Com os dados que temos hoje, oito usinas não seriam suficientes, seriam necessárias pelo menos dez. Outro ponto de consenso é a autonomia na área de produção de combustível nuclear; o Brasil possui a sexta reserva mundial [de urânio], com 30 por cento do território prospectado, até uma profundidade de 100 metros. Provavelmente temos a segunda ou a terceira maior reserva.

A construção de um reator multipropósito foi inserida posteriormente na agenda, mas também era consensual; em 2009 houve uma grande crise de produção de radiofármacos. Há muito tempo o Brasil não construía um novo reator de pesquisa que utiliza urânio enriquecido a 20 por cento. Para esse reator já há financiamento do MCT. Não se trata de um reator conjunto com a Argentina: eles querem desenvolver um reator e nós queremos desenvolver o nosso; a ideia é apenas dividir os

custos do projeto. O reator não estava nos planos dos ministérios. O que estava em consenso nos ministérios era a criação da agência e um programa de reposição de recursos humanos. O modelo atual de ingresso por concurso é meio caótico: no plano continua a existir o concurso, mas depois o candidato faz um estágio conosco. Queremos que as pessoas já sejam preparadas, que sejam admitidos os melhores.

Além do combustível, dos reatores, da criação de uma agência reguladora independente e do reator multipropósito, outro ponto consensual é a questão de internalização da tecnologia, do desenvolvimento tecnológico, que implica investimento em pesquisa e desenvolvimento.

Há consenso em torno do submarino de propulsão nuclear?

O projeto do submarino não consta no programa nuclear explicitamente (embora faça parte dele) por questões estratégicas, e deve ser analisado sob essa perspectiva; não deve ser discutido nos mesmos termos nem pelos mesmos grupos do programa nuclear, que por sua vez tem que submetido a aprovação.

Em que áreas há divergências significativas?

Em estrutura. Os recursos não vêm apenas do Tesouro Nacional, há outras linhas de financiamento. Há também divergências em relação à exportação de urânio. Existem correntes no Brasil que são contra, pois trata-se de mineral estratégico. Outros dizem: “Não, temos tanto urânio que dá para exportar e manter tudo que nós queremos funcionando pelo tempo que quisermos.”

Essas correntes estão mais ligadas a ideologias políticas ou às organizações do setor nuclear? Pode-se falar em uma posição da INB, por exemplo?

As duas coisas. Há uma área baseada em questões econômicas, e outra mais “estratégica”. Tenho uma opinião a respeito, mas como presidente da Cnen não cabe eu expor a minha posição.

A mesma divisão é observada em relação ao monopólio da extração e da geração de energia?

Não, o monopólio é consenso dentro da área nuclear, embora haja divergências entre as empresas privadas, que têm interesse nas áreas de energia e de radiofármacos. Na área de saúde isso é um risco, porque nossa produção é pequena e seria muito mais barato importar, o que ‘quebraria’ a indústria nacional. Somos contra essa alternativa porque ela ameaça nosso desenvolvimento, e precisamos de um mercado e uma produção madura o suficiente para não correr riscos. O mesmo ocorre com a energia, uma área de economia ainda muito incipiente. Ao abrir essa área para o grande capital (estrangeiro), não é possível competir. Nessas áreas não se pode prescindir de proteção, não há dissenso nesse ponto.

Há dentro da Cnen alguma instituição que poderia ser o embrião da nova agência reguladora?

Existe um princípio, presente inclusive em acordos internacionais, que diz que quem controla não pode produzir. O que significa isso? Obedecemos integralmente aos preceitos dos acordos

internacionais porque a Cnen tem uma diretoria absolutamente estanque que cuida disso. Como presidente, respeito a posição técnica dessa diretoria. Excepcionalmente, quando não há base técnica ou quando acho que o trabalho não está benfeito, interfiro, mas via de regra eles são absolutamente autônomos.

O senhor fala do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD)?

Não, essa é uma das grandes confusões que havia antes. O IRD era subordinado à Diretoria de Radioproteção e Segurança (DRS), mas possui diversos equipamentos que precisam ser controlados. Modifiquei essa estrutura, que não era boa: o IRD agora faz parte da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD). A DRS hoje cuida somente do controle, com auxílio dos institutos do DPD, a quem deve pedir assistência formalmente. Esse é o núcleo da nova agência. É necessária somente a infraestrutura: sede, pessoal administrativo, etc. Todo o resto continua na Cnen. Eu sou presidente do conselho da INB e presidente do conselho da Nuclep, isso vai continuar. Nossa ideia é que a Cnen seja *holding* das empresas, à exceção da área de produção de energia elétrica. O Brasil tem também o monopólio dos radiofármacos, todos os exames de contraste, etc., têm que ser feitos com material nosso.

Dirigir uma empresa dentro de uma autarquia, com dinheiro do Tesouro, é muito complicado. Havia também a proposta de criação de uma nova empresa de radiofármacos. A questão da criação de uma empresa, que ficaria dentro da INB, para cuidar dos rejeitos também tinha sido resolvida, mas ainda acho que deveria ser uma empresa separada. Essa estrutura não obteve consenso, há muitas discussões. A agência, porém, é ponto pacífico.

A cooperação com a Argentina

Como o senhor caracterizaria a retomada da cooperação com a Argentina?

Temos um acordo com a Argentina muito antigo, parte de uma série de iniciativas que incluem a própria criação da Abacc e de um comitê bilateral que se reúne periodicamente. Minha primeira reunião, em 2003, não acabou muito bem: não tínhamos nenhum projeto, e era evidente que eles tinham muito interesse em nos vender um reator, que sabem fabricar, e bombas de cobalto para medicina. Entretanto, naquela época já não se usavam mais bombas de cobalto, e sim aceleradores lineares para medicina, e o Brasil já estava em um programa de troca de todas as suas fontes. As negociações prosseguiram até 2007, quando o presidente Lula assinou o primeiro acordo com a presidente Cristina Kirchner.

O acordo foi firmado a partir de uma proposta de projeto comum de uma empresa de enriquecimento. Isso foi anunciado de uma maneira um pouco apressada, e, quando percebemos, a história já havia sido criada. A criação da empresa é inviável pelos aspectos técnicos, políticos e econômicos. Não conseguimos ainda enriquecer todo o urânio de que precisamos, precisaríamos de mais uns seis anos para tal, se continuarmos a produzir centrífugas em uma velocidade alta. Foi gasto muito dinheiro no desenvolvimento dessa tecnologia, mais de um bilhão de reais em uma área estratégica e proliferante. Entregar a tecnologia significa permitir que outro país tenha acesso a uma bomba, o que o TNP

também não permite. Atualmente tenta-se achar uma solução para esse acordo. Por exemplo, oferecer ações da INB para a Argentina, abrir um pouco o capital sem acesso à tecnologia. Porque no fundo o que a Argentina queria naquele momento era poder se declarar enriquecedora. A Argentina possui uma planta de enriquecimento, mas há dúvidas sobre se funciona ou não, ou se vai funcionar algum dia. Recentemente, a alternativa que mencionei foi deixada em compasso de espera até que o momento seja mais favorável. Não é mais uma questão prioritária, a negociação era muito desgastante. Mas temos uma série de outros projetos em outros setores como pesquisa e desenvolvimento, uniformização de regulação e o reator multipropósito.

Há propostas sobre comércio de equipamento e de produtos como o Zircaloy,[182](#) que é produzido na Argentina?

Existe importação desse material, mas a INB já tem estoque adquirido de outros países. Há na Coppe projetos (financiados pela INB) de desenvolvimento de novos tubos. A Argentina usa esse laboratório, há uma série de iniciativas, e a Argentina é um parceiro prioritário. Na América Latina só Brasil, México e Argentina têm reatores. Talvez a Venezuela tenha no futuro, mas não agora.

Quais são as perspectivas para o setor, considerando as eleições presidenciais de 2010?

Neste momento aguardamos o que vai acontecer. Eu me preocupo um pouco, pois existem muitos projetos, mas não estão maduros ainda. É natural que nessa mudança de governo se modifiquem os quadros; minha preocupação é que o trabalho realmente não seja sobrepujado por questões imediatistas ou de conveniência. Esse trabalho já foi ameaçado. Ao longo do último ano, me dediquei muito a tentar convencer os personagens envolvidos da necessidade de se ter um documento escrito, um desenho da política nuclear brasileira. Não consegui, e minha preocupação agora é como isso vai ocorrer, independentemente de quem ocupe os cargos. Acho que o Brasil já conseguiu fazer isso na economia, falta fazer o mesmo com algumas outras políticas, entre elas a política nuclear e energética.

Othon Luiz Pinheiro da Silva

Othon Luiz Pinheiro da Silva foi um dos fundadores do Programa de Desenvolvimento do Ciclo do Combustível Nuclear e da Propulsão Nuclear para Submarinos. Em 2011, foi nomeado pesquisador emérito do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen). Possui uma especialização em Engenharia Nuclear pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT). Atualmente é vice-almirante reformado da Marinha do Brasil e presidente da Eletronuclear.

Depoimento concedido a Marly Motta, Matias Spektor, Tatiana Coutto e Lucas Nascimento em duas sessões realizadas no Rio de Janeiro nos dias 13 de outubro e 15 de dezembro de 2010.

A opção pela engenharia e o período na USP

De onde surgiu a ideia de entrar para a Marinha?

Um tio me aconselhou a fazer o curso científico na Marinha; passei no concurso, fiz o Colégio Naval em Angra dos Reis e a Escola Naval na Ilha de Villegagnon. Em uma turma de cento e tantos, eu era o terceiro colocado, mas estudava mais por obrigação, como alguém que tem que tomar um remédio. Formei-me em 1960.

Que fatores o levaram a optar pela engenharia?

A engenharia não era minha primeira opção. Havia uma banca examinadora mista, e éramos admitidos no terceiro ano da universidade. Fiz o concurso no segundo semestre de 1963 e em 1964 fui para a USP. Apaixonei-me pela engenharia ao fazer o curso de resistência de materiais do professor Souza Lima, um dos maiores engenheiros deste país. Eu, que me imaginava sem vocação para nada, passei a gostar de engenharia.

O período na USP foi muito interessante; era um mundo novo para mim, que contrastava com a formação de uma escola militar que tinha recebido na Escola Naval e no Colégio Naval. O contato com docentes e colegas civis foi fundamental durante o programa autônomo da Marinha. Outra vantagem de um curso nessa universidade é que os oficiais podiam ser mandados para outros departamentos. Isso é importante, porque a indústria da defesa tem que estar dentro do contexto normal da sociedade, não pode estar à margem dela.

Como as relações entre o departamento de engenharia naval na USP e a Marinha contribuíram para o desenvolvimento da área no Brasil?

O curso de engenharia naval foi instituído em 1956. A USP foi pioneira nessa área; outro curso foi inaugurado logo depois pela Escola Nacional de Engenharia. O Exército tinha o IME, a Força Aérea criou o ITA e a Marinha resolveu criar um departamento em uma universidade já existente. A USP foi a instituição que melhor atendia aos requisitos da Marinha, que bancou o departamento no início: mandou professores assistentes para o exterior, trouxe docentes do MIT. Havia um mix de

professores.

Frequentei o curso na USP pouco depois de sua criação. Ao longo da década de 1960 a construção naval começou a se desenvolver, e, no início da década de 1970, chegamos a ser o segundo país em lançamento de navios no mundo, devido a incentivos do governo. Era uma época de crescimento econômico muito grande e havia muita demanda por engenheiros navais; os civis da minha turma não saíram procurando emprego, eram entrevistados na própria Escola Politécnica pelos novos estaleiros que haviam sido criados.

Que rumo tomou sua carreira após a formatura em dezembro de 1966?

Após o curso na USP, voltei para o Rio de Janeiro e fui trabalhar na fundição no Arsenal de Marinha. Na Escola Politécnica tivemos um bom curso de programação e controle de produção. Eu via claramente que o Arsenal produzia bens sem valor agregado - como barras para transformar em vergalhões para a construção civil - e competia com a indústria siderúrgica sem ganhar dinheiro algum. Propus então mudar essa linha, aproveitando quadros qualificados que já trabalhavam lá, mas que eram subaproveitados.

Eu tinha vinte e oito anos, mas, por ser militar, chefiava engenheiros que haviam sido grandes mestres para mim. Na época nossa indústria era incipiente, e tínhamos recursos muito bons. O que nós fizemos foi começar a usar esses recursos.

Foi uma fase muito ativa do Arsenal, que estava parado desde o pós-guerra. Gerávamos os recursos que depois alimentavam a própria operação. Temos ali um parque industrial fabuloso, e vejo que hoje está novamente parado, por causa do regime estatutário.

O interesse não planejado pela engenharia nuclear

Como surgiu a ideia de estudar energia nuclear no exterior?

Em determinado momento fui confrontado por duas opções: ir para a comissão de construção de fragatas na Inglaterra – área em que eu trabalhava no Brasil - ou fazer a pós-graduação em Monterey, que eu preferia. Havia, no entanto, um colega de turma que tinha sido mandado para Belém do Pará pelo chefe de departamento da produção por ter pedido seis meses de licença-prêmio. Esse colega era primo do diretor de pessoal. O chefe de departamento, que o havia enviado para Belém, decidiu fazer um agrado ao diretor do pessoal: passou esse colega de turma na minha frente e o mandou para Monterey, dizendo que eu tinha preferido ir para a Inglaterra. Isso foi em 1973. O diretor de pessoal então me garantiu que ninguém que trabalhasse com ele seria prejudicado; disse-me que um ano não fazia diferença – ele achava que seria nomeado ministro na virada de governo – e que eu poderia escolher a escola e o curso que quisesse. Concluí que se fizesse o curso chegaria no máximo a chefe de departamento – posição que eu já ocupava. Poderia procurar outra área.

Um fato decisivo foi a visita do vice-presidente, general Adalberto, [183](#) ao AMRJ. Fui encarregado de fazer uma apresentação sobre a construção de fragatas. Fui à Escola de Engenharia Naval, peguei uns textos de forma de emprego e cheguei à conclusão, já naquela época, de que o valor da fragata

era extremamente limitado em um mundo com satélites, onde o submarino era mais importante. Claro que não disse isso na apresentação. Por outro lado, pensei que o futuro da Marinha estaria na engenharia nuclear. É preferível estar na vanguarda de alguma coisa.

Procurei o diretor do Arsenal da época e disse-lhe que gostaria de ir para a energia nuclear. Ele disse que eu “ia me atrapalhar”, que um oficial já havia estudado física nuclear e, quando voltou, não havia campo para ele na Marinha. Tratava-se de José Carlos de Almeida Azevedo,[184](#) que depois foi reitor da UnB. Argumentei que eu estudaria engenharia nuclear e não física, mas para ele era ‘tudo a mesma porcaria’. Falei para o almirante que se não houvesse campo eu o criaria; faríamos ali o campo.

O senhor já sabia que o governo Geisel[185](#) tinha um projeto de desenvolvimento da área nuclear quando se candidatou ao MIT?

Naquela época, o presidente da República assinava todas as idas de oficiais para o exterior, era muito centralizado. Lembro que o Geisel em princípio não autorizou minha ida, por medo de que isso atrapalhasse o programa nuclear brasileiro. Eu mesmo redigi a justificativa: argumentei que desconhecíamos o impacto que poderia ter a vinda de fora de navios de propulsão nuclear. Faltava alguém especializado, inclusive para assessorar a Marinha sobre onde os navios poderiam ser colocados, entre outras questões. Ele então aprovou minha ida para o MIT.

Visões sobre o programa nuclear brasileiro

A partir de 1975, os EUA fizeram pressão para que a Alemanha Ocidental não transferisse tecnologia considerada sensível a outros países. Isso de alguma maneira influenciou as suas atividades no MIT?

Não. No entanto, influenciou a mim mesmo, pois o Brasil aceitara uma tecnologia que não servia para nada em termos de enriquecimento.

Tive aula com o professor Manson Benedict,[186](#) um dos ícones da área nuclear do mundo. Ao dar aula sobre o *jet-nozzle*, ele botou as equações todas no quadro e falou que os brasileiros haviam acreditado e comprado aquilo.

Como se justifica a opção pelo jet-nozzle?

O Brasil tinha solicitado inicialmente a transferência de tecnologia por centrifugação, que foi prometida pelos alemães. Acho que foi um golpe comercial em que o pessoal aqui quis cair. A Nuclebrás já tinha sido criada, as chefias já haviam sido atribuídas quando os alemães disseram que os holandeses da Urenco não concordavam. Por que os holandeses? Porque tinham pouco comércio com o Brasil. Mas havia um professor, Becker,[187](#) que poderia desenvolver um projeto conjunto. Um pouco de análise demonstraria que o método era absurdo. A difusão gasosa, usada pela França, já gasta muita energia; o jet-nozzle gastaria muito mais. Quer dizer, era uma maluquice!

A primeira estimativa era de 52 centrais no ano 2000. Esse número foi mais tarde reduzido à metade,

26 centrais, e depois a quatorze, depois a oito. Chegaram a fazer um convênio para quatro centrais, e no fim fecharam em duas.

Por que o presidente Geisel assinou um acordo com essas bases? Ele teria sido influenciado pelos problemas decorrentes de Angra 1?

Angra 1 foi decidida no governo Costa e Silva.¹⁸⁸ A comunidade científica queria reatores a água pesada e urânio natural. Mas houve muita pressão dos americanos para que se aceitasse a tecnologia de PWR. Com o reator PWR é literalmente impossível se fazer uma bomba. Há épocas determinadas para abrir o reator, e o plutônio produzido não permite a construção de uma bomba, não é *weapons grade*. Houve muita pressão, além de ter sido prometido suprimento de combustível a preço fixo por 30 anos. Pouco depois a garantia de fornecimento foi interrompida.

A tecnologia das centrais nucleares é demandante e estrategicamente valiosa, mas o custo de investimento é muito baixo. Eu tinha certeza disso porque em uma conferência no MIT o professor Hastings, que foi assessor do presidente Carter,¹⁸⁹ afirmou que o problema de se instalar centrais nucleares em países em desenvolvimento é que o investimento é muito baixo e eles podem ser estimulados a ter o ciclo também – o que é verdade.

A Marinha tinha algum projeto de tecnologia nuclear quando o senhor foi estudar no MIT?

Ninguém falava sobre a possibilidade de o Brasil algum dia desenvolver um submarino de propulsão nuclear. O programa nuclear da Marinha ainda não existia. Mas o mundo tinha mudado e a Marinha tinha que mudar, pois até aquela época o submarino não era considerado um meio de defesa. Mais tarde soube que tinha havido um contato com a Nuclebrás, mas os alemães não tinham propulsão nuclear; foi apenas estratégia da Alemanha para estimular a venda, não houve nada de mais sério.

De que forma a sua estada no MIT e a exposição do professor Benedict influenciaram a concepção das ultracentrífugas?

O comentário do professor Benedict me intrigou. Quando chegasse ao Brasil me perguntariam sobre o método: eu ia dizer que era uma porcaria e teria o dever de dizer qual seria a solução. Àquela época eu começava a me preocupar com ultracentrífugas. Foi enquanto estava no MIT que concebi a ultracentrífuga.

Uma vez, em uma dessas comissões internacionais americanas, perguntaram-me de onde eu havia copiado a ultracentrífuga. Não copiei de lugar nenhum, mas confesso que me inspirei em um projeto americano apresentado em um seminário realizado toda segunda-feira no MIT. A concepção do sistema de sustentação das centrífugas também me ocorreu em outra palestra. Ao responder a uma pergunta da plateia, o palestrante mencionou um sistema de sustentação diferente desenvolvido pela Nasa. Um mês depois uma revista chamada *Technology Review* publicou um artigo sobre o desenvolvimento da sustentação magnética ativa para a Nasa. Eu falei: então é aqui.

Como foi o retorno do MIT, e de que forma seus estudos foram incorporados às atividades da Marinha?

Ao voltar ao Brasil, apresentei-me ao almirante Maximiano da Fonseca,[190](#) que cuidava da área de material da Marinha, um homem de uma visão enorme. Perguntou-me quais eram as nossas possibilidades de desenvolver a propulsão nuclear. Informei-o apenas de que já havia no país uma iniciativa de domínio do ciclo, levada a cabo pelo coronel Amarante,[191](#) da Aeronáutica. Como ele solicitou um relatório, pedi três meses de prazo. O documento final, elaborado em 1978, e percorreu a Marinha. Fui chamado a Brasília para dar mais esclarecimentos, e, na ocasião, encontrei com o comandante Didier, que também tinha formação nuclear - inclusive o reator Argonauta do IEN, da UFR, foi feito na sua empresa.

Quis o destino que o almirante Maximiano me fizesse aquela pergunta. Ninguém nos venderia combustível para submarino, nós teríamos que produzi-lo. O jet-nozzle não ia dar certo – mesmo que desse, as salvaguardas do acordo proibiam o uso militar do urânio enriquecido, eram mais restritas do que as do TNP. A única solução era viabilizar o ciclo do combustível com tecnologia independente. O almirante acreditou nessa ideia.

Origem do programa paralelo: o papel da Força Aérea

Em março de 1979, nasce um projeto paralelo com o objetivo de viabilizar o domínio do ciclo do combustível e desenvolver o submarino com propulsão nuclear. O senhor poderia comentar sobre o início do programa paralelo, também chamado de autônomo?

O programa nuclear da Marinha teve início em 8 de março de 1979. No entanto, o programa paralelo teve início em 1977, com o tenente-coronel José Alberto Albano do Amarante, da Força Aérea. Amarante era doutor em física, e, naquela época, havia muita expectativa de enriquecer urânio usando laser. Ouvi seu nome pela primeira vez em um seminário no MIT, onde o palestrante afirmou que havia sinais de que países em desenvolvimento, entre eles o Brasil, estavam trabalhando nesse método. Escrevi uma carta para a Unicamp que desenvolvia o programa, mas eles responderam que não podiam fornecer informações por se tratar de um projeto confidencial realizado junto com a Força Aérea. Até então não havia cooperação entre Força Aérea e Marinha na área nuclear.

Na época havia muitos brasileiros cursando engenharia e física no MIT. Em um almoço com vários brasileiros, comentei com o José Galvão, de Campinas, que tinha ouvido falar do projeto de separação de isótopos a *laser*. Ele disse que o comandante Amarante, da Força Aérea, havia convencido o general Geisel de que era necessário ter uma alternativa ao *jet-nozzle*. Foi tão convincente que conseguiu a permissão para começar um programa “paralelo” ao da Nuclebrás, única instituição que poderia trabalhar na área nuclear.

Como o coronel Amarante convenceu Geisel?

Foi durante uma palestra. Amarante também convenceu o presidente Geisel da necessidade, para o programa de enriquecimento, de se produzir hexafluoreto de urânio no país. Isso seria feito em escala laboratorial no Ipen, sob a coordenação do químico Dr. Alcídio Abrão.[192](#)

O período no Centro Técnico Aeroespacial (CTA)

Como se deu sua ida para o CTA?

Eu era favorável a que verificássemos se o programa da Força Aérea realmente funcionava a fim de concentrar esforços em vez de abrir uma nova frente. Os almirantes e os engenheiros na época eram todos contra, e uma forma de eu ficar livre da burocracia naval foi me mandar para a Força Aérea, onde eu teria liberdade. O almirante Maximiniano então negociou com a Força Aérea para que eu fosse para lá avaliar os dados do programa de enriquecimento. Iniciei minhas atividades em São José dos Campos em março de 1979. O programa, portanto, não tem relação direta com a guerra Irã-Iraque, tampouco com o segundo choque do petróleo.

Consultei físicos como Sérgio Porto,[193](#) Spero Penha Morato[194](#) e Artemio Scalabrin[195](#), ou seja, aqueles que conheciam *laser*. Fiz uma tabela e cheguei à conclusão de que, se tudo funcionasse bem, seria possível produzir dois microgramas de urânio enriquecido por ano, o que era muito pouco. Em outro relatório que fiz para a Marinha, afirmei que existia a possibilidade de um *breakthrough*, um salto, mas que não podíamos contar com o urânio enriquecido por laser em um horizonte de vinte anos.

Existia no CTA outro coronel, chamado José Roberto Scheer,[196](#) que eu pensei que era amigo do Amarante. Comentei com ele que eu estava preocupado que o *laser* fosse um segundo fiasco depois do *jet-nozzle*. Propus que ele convencesse o Amarante a dar um intervalo de tempo para comprovar o método em laboratório antes de construir a planta piloto. Houve um jantar ao qual compareceu uma delegação do Conselho de Segurança, liderado pelo então coronel Sampaio Maia.[197](#) Scheer comentou aquilo com Sampaio Maia, que me perguntou se eu achava que não ia dar certo. Eu disse que a planta piloto não deveria ser feita naquele momento e que era favorável a seguir com a pesquisa, pois a equipe era muito competente. O coronel pediu que eu lhe entregasse meu estudo; sugeri que eles pedissem a um civil em quem eles confiassem, e a quem eu passaria os dados, que fizesse uma avaliação do programa de enriquecimento a *laser*. Uma semana depois, o Cerqueira, que era oficial de Marinha que servia no Conselho de Segurança, ligou para mim e perguntou se eu conhecia o doutor Rex Nazaré. Como eu tinha ido para os Estados Unidos e não conhecia quase ninguém, telefonei para o Custódio Carvalho Alves,[198](#) da Cnen, e perguntei se ele conhecia o doutor Rex. Ele falou que Rex era uma pessoa muito séria, um nacionalista. Rex seria então um assessor civil do Conselho, o que evitava a rivalidade entre forças diferentes.

Propus que começássemos o desenvolvimento das centrífugas junto com o Amarante. Ele concordou que começássemos a desenvolver centrífugas a quatro mãos. Eu continuaria lá mais um bocadinho e seria o gerente de centrífuga.

Qual era o seu grau de autonomia para conduzir o programa paralelo?

O Maximiniano afirmou que eu não conseguiria desenvolver nada se não criasse uma estrutura independente. Essa foi uma das razões pelas quais ele me mandou para a Força Aérea. A Força Aérea não mandaria em mim porque eu era da Marinha, e a Marinha tampouco mandaria em mim porque eu estava na Força Aérea. Quem mandava em mim era o almirante Maximiniano, que no governo Figueiredo[199](#) se tornou ministro da Marinha. Na época do Geisel, era o CTA que tinha a

permissão de conduzir o programa. Fiz um convênio entre a Marinha e a Aeronáutica, que permitiu que começássemos a trabalhar no Ipen. Mais tarde, a Marinha fez um convênio próprio com o instituto.

Qual era a posição dos outros almirantes e engenheiros da Marinha?

Eram contrários ao programa nuclear, achavam que era um projeto lunático. Simplesmente não acreditavam nas possibilidades.

Segundo Rex Nazaré, a alternativa institucional que permitiu resolver a discussão entre Marinha, Aeronáutica e a comunidade científica foi localizar o programa paralelo na Secretaria Geral de Conselho de Segurança Nacional, com o general Danilo Venturini.²⁰⁰ O senhor concorda com essa visão?

Não. Todas as decisões relativas ao programa nuclear eram tomadas em nível presidencial. No governo Figueiredo, o Venturini deu continuidade ao que já tinha sido definido. O programa paralelo teve início no governo Geisel, com o Amarante. O convênio entre CTA e Ipen data de 1977.

O desenvolvimento desse trabalho conjunto entre Marinha e Aeronáutica se justificava pelo interesse de ambas as forças na propulsão nuclear?

Nosso interesse conjunto era o enriquecimento. Para a Marinha, interessava por causa da propulsão. Para o outro lado eu nunca perguntei.

Nós iniciamos em 1978, mas com a ideia do programa claramente definida. Perdemos uns três meses porque queriam que eu dissesse aos pesquisadores que a propulsão nuclear, nosso objetivo desde o início, era para a Marinha Mercante. Falei que não poderia enganar os meus pesquisadores e que não havia nada de errado em dizer que a propulsão nuclear se destinava ao submarino, porque o país precisa de defesa, e a defesa é fundamental para uma sociedade.

O programa paralelo no Ipen e a relação com o governo de São Paulo

A transformação do Instituto de Energia Atômica em Ipen e a vinculação às Secretarias de Indústria e Comércio e Tecnologia de São Paulo atendiam à necessidade de autonomia do programa?

Não, pois o Ipen era federal. O presidente da Cnen, Hervásio de Carvalho,²⁰¹ não acreditava no desenvolvimento do programa brasileiro. O Pieroni²⁰² e ele não se davam bem. O dr. Pieroni convenceu o governador de São Paulo, Paulo Egydio,²⁰³ a abrigar o projeto no Ipen, único instituto nuclear não salvaguardado. A Nuclebrás também não se opôs, pois só acreditava na pesquisa alemã. E, como precisava de permissão da Cnen, tinham dois funcionários da Cnen que assistiam o Conselho Diretor. Essa foi a maneira de a Marinha entrar: fazer um convênio com a Aeronáutica para trabalhar no Ipen. Foi a maneira que nós encontramos.

Era necessário ainda um convênio entre Marinha e Cnen, que era o órgão regulador. Fizemos um

convênio o mais genérico possível para não mencionar do que se tratava e forçamos a barra via CSN para que o Rex, que era diretor de licenciamento da Cnen, fosse o gestor do convênio, mas o Hervásio não aceitou. Quando o almirante Flores²⁰⁴ foi procurar por um programa com ele, ele não aceitou. Nós fomos via Conselho de Segurança para o Hervásio aceitar fazer o convênio, que era o mais genérico, e para colocar o Rex como o diretor. Com esse convênio, eu conseguiria as autorizações para não impedir o nosso trabalho no Ipen. Enquanto não assinavam o nosso contrato direto com o Ipen, nós usamos o convênio que o CTA tinha.

Como o coronel Amarante convenceu-se a montar a estrutura necessária no Ipen?

Eu disse ao Amarante que conseguiria dinheiro da Marinha para as centrífugas, cujo laboratório foi feito primeiro. Ele concordou. Posteriormente, defendi o laser também junto ao Conselho de Segurança Nacional (CSN). Amarante e eu tínhamos um acordo: a centrífuga seria o atrativo para captar recursos do Conselho, mas o pedágio cobrado seria o apoio do CSN ao programa de combustível. O dinheiro da Marinha seria concentrado na produção das centrífugas propriamente ditas.

Como era a relação com o governo de São Paulo?

Era boa. A Marinha tinha uma relação muito boa com o reitor da USP. Cursei engenharia na Escola Politécnica. O secretário de Energia, Osvaldo Palma, também ajudou. E o Amarante já tinha relação boa com o Ipen, com o Cláudio Rodrigues.²⁰⁵ Havia uma rede, e nos aproveitamos disso. Conseguimos que o coronel Amorim,²⁰⁶ que havia sido designado pelo Hervásio para substituir o doutor Pieroni, cedesse um pedaço do terreno para fazermos o laboratório.

Outra dificuldade foi a burocracia interna da Marinha. Isso foi solucionado com a criação da Copesp (Coordenadoria para Projetos Especiais), que ficava dentro da Comissão Naval em São Paulo. Tratava-se de um departamento fictício com Cadastro Geral de Contribuinte²⁰⁷ próprio, pois alguém teria que ser responsável pelas despesas e o almirante da Comissão de São Paulo naturalmente se recusava a se responsabilizar por despesas sobre as quais não era informado.

Quem arcava com os custos do programa?

Havia recursos de Marinha, poucos, e do CSN. Obtive uma autorização da Diretoria de Obras Civis da Marinha, e construímos o prédio do Ipen com dinheiro da Marinha através do convênio da Aeronáutica.

Como foi garantido o sigilo do programa?

Logicamente, a informação de que estávamos desenvolvendo o programa de centrífugas vazaria. Por isso, trouxe as centrífugas do almirante Álvaro Alberto para o laboratório. Se me perguntassem, poderia admitir tranquilamente que estávamos trabalhando nas centrífugas. Quem as visse acharia que nunca chegaríamos a resultado algum, pois seu princípio de funcionamento baseava-se na escolas de Wilhelm Groth,²⁰⁸ que nunca deu certo. A outra função das centrífugas era evitar colocar todos os órgãos no CTA. Perderíamos tudo se houvesse uma divisão entre as forças armadas. Eu tinha de

criar uma base em território neutro.

Esse racha efetivamente ocorreu depois da morte do Amarante, em 1981. Partimos, então, para o trabalho em centrífuga, e o Rex ficou como assessor do Conselho de Segurança.

Recursos humanos no programa paralelo

Qual foi o papel da formação de recursos humanos dentro do programa paralelo?

Para sustentar o programa, tínhamos que investir em recursos humanos. Tínhamos a concepção das centrífugas, sabíamos exatamente o que queríamos e quais tecnologias tinham de ser desenvolvidas. A ideia era formar quarenta mestres de ciências na década de 1980. Fizemos um levantamento de especialistas em cada tecnologia, formamos um grupo e o cruzamos com os melhores orientadores de diversas instituições do mundo científico. O Amarante ajudou-me nesse levantamento.

Como o programa paralelo conseguiu driblar eventuais restrições à contratação de pessoal?

Os primeiros funcionários foram contratados pelo governo de São Paulo. Prova dessa ajuda é o seguinte: quando o Figueiredo entrou, baixou um decreto que vetava a contratação de servidores federais. Como eu ia fazer o projeto? Pedi ao Amarante para assinar comigo uma maluquice. Nós dois – ele era tenente-coronel, eu já tinha sido promovido a capitão de mar e guerra – fizemos um documento para o secretário de Ciência e Tecnologia do estado de São Paulo pedindo que contratasse vinte engenheiros e quarenta técnicos para trabalhar em projetos estratégicos de interesse das Forças Armadas. Amarante disse que eu estava louco. Assim, o almirante Milton, de São Paulo, não arquivaria o pedido. Havia um colega nosso lá que disse que era capaz de dar um jeitinho e agilizar o recebimento do pedido.

O secretário então autorizou os primeiros funcionários, vinte engenheiros e quarenta técnicos do programa de Marinha, contratados pelo governo de São Paulo. Quando o almirante Maximiniano foi a São Paulo, falei que nossa situação era esquisita, pois o estado de São Paulo tinha colocado vinte engenheiros e quarenta técnicos à minha disposição no Ipen, mas a Marinha não tinha colocado nada. Eu disse que contratações poderiam ser feitas com a permissão do Figueiredo. Eu iria ao Conselho de Segurança Nacional e, se obtivesse sinal verde, falaria com o almirante. Ele concordou e eu disse que teríamos que colocar mais pessoal: quarenta engenheiros e oitenta técnicos. O coronel Quijano conseguiu o sinal verde, o Maximiniano pediu e o Figueiredo autorizou. Eu, que não tinha funcionário nenhum, num passe de mágica fiquei com sessenta engenheiros e 120 técnicos.

A posição ideológica de alguns cientistas gerava algum tipo de tensão?

Por isso eu nunca quis chamar de centro – depois mudaram o nome para Centro Tecnológico —, era Coordenadoria para Projetos Especiais e andávamos à paisana. Uma vez comentei com o almirante Maximiano que se não tivéssemos um viés ideológico dentro do projeto não iríamos a lugar algum. Nunca ninguém deixou de trabalhar ou foi mandado embora por viés político dentro daquele programa por autorização do almirante Maximiano.

A década de 1980

O que ocorreu com o programa após a morte do coronel Amarante?

Logo depois que ele faleceu, senti que tínhamos de separar os programas. O dinheiro das centrífugas era aplicado em outros projetos, e eu era o gerente. Houve um ano em que 50% dos recursos foram desviados para outros programas. Falei com o brigadeiro Hugo Piva²⁰⁹ que a FAB não havia colocado ali nenhum centavo, e ele disse que o dinheiro havia ido para lá. Começou a haver um conflito, porque os recursos destinados à Marinha iam para outros programas. Nós ganhamos, pois o Conselho via quem estava desenvolvendo o programa. Aí houve o racha.

Uma das defesas do programa nuclear da Marinha era seu baixo custo. Era esse um ponto favorável ao programa paralelo em uma época de crise?

Sem dúvida. O objetivo primordial era chegar ao resultado. Trabalhamos com muito poucos recursos.

Fatos valem mais do que opiniões, e em 4 de setembro de 1982 tínhamos um fato: nós enriquecemos pela primeira vez. Foi então que passei a explorar esse fato politicamente. Estávamos clandestinos na Cnen, e, ao mesmo tempo, havia alguém em quem confiávamos: nesse momento cobrei do CSN a troca do presidente da Cnen. Saiu o Hervásio e entrou o Rex Nazaré. Note o seguinte: o Rex foi nomeado em outubro de 1982, um mês depois de o enriquecimento ter sido divulgado internamente.

O senhor levou em consideração o possível impacto da mudança no governo de São Paulo?

Previa-se que Franco Montoro²¹⁰ assumiria o governo de São Paulo, e eu me perguntava como seria, pois tudo que tínhamos estava em São Paulo. Quem assumiu o governo de São Paulo foi José Maria Marin.²¹¹ Naquela época, a USP não era subordinada à Secretaria de Ciência e Tecnologia. O reitor da USP era Hélio Guerra,²¹² que era da Escola Politécnica e muito ligado à Marinha. A capacidade da USP de desenvolver pesquisas era muito maior do que suas verbas. O reitor então consultava o governador para fazer um grupo de trabalho e analisar o que se podia fazer para criar possibilidades para a USP.

Possibilidades financeiras?

Não, não. O que fazia o governador? Dava para o Palma, que dizia o seguinte: "Governador, fiz um grupo de estudo, e realmente estamos bancando pesquisas que deviam ser da União. Então, sugiro ao senhor devolver o IPI para a área federal e nós aplicaremos os recursos na USP." Todos ficariam satisfeitos e o acordo seria assinado. Dei o estudo para o Rex, que o levou para o general Medeiros.²¹³ O general disse que o plano era muito engenhoso, mas muito lento, e que ele faria à moda da Cavalaria: rápido e malfeito. Chamaram o governador José Maria Marin e falaram: "Precisamos desse convênio." Deram o convênio para ele e ele assinou. Mas foi esquecido um detalhe: o Ipen era uma autarquia do governo do estado de São Paulo e foi criado por uma lei. E só uma lei desfaz uma autarquia.

Eles esqueceram desse detalhe que ninguém, com o governador eleito, iria concordar em ser do IPEN e peitar o governador. E não deu outra. Quando veio o convênio e entrou o Montoro, não houve um paulista que quisesse assumir. Foi então criada rapidamente a chamada ‘unidade administrativa Cnen/São Paulo’. Eu disse ao Rex que tínhamos que aumentar os salários do Ipen, que eram baixos, e convencer cada um dos funcionários do Ipen a aderir à Cnen/São Paulo.

O senhor e o dr. Rex têm formações diferentes: o senhor é da Marinha, enquanto ele era um civil na Cnen. Como se desenvolveu a relação entre vocês?

A liga era o nacionalismo, o pensamento de que o país deveria ter projetos de envergadura no campo da energia e da defesa e possuir tecnologia nuclear.

Como foi resolvida a questão do Ipen?

O problema do Ipen era que havia uma unidade administrativa e duas entidades funcionando no mesmo local. Cerca de dois meses depois de Franco Montoro ter assumido o governo, conversei com outro personagem fundamental, o coronel Carlos Alberto Quijano, engenheiro do Exército. Tínhamos ideais comuns e logo nos tornamos amigos.

Conversando com Quijano, cheguei à conclusão de que o ministro da Marinha, Alfredo Karam,[214](#) teria de fazer uma visita ao Montoro. Venturini e Ludwig sondaram a possibilidade junto ao presidente, que concordou com a visita do ministro. Eu então sugeri que o ministro propusesse ao governador nomear um negociador pelo governo de São Paulo; eu seria o negociador pela União e chegaríamos a um acordo. O governador concordou com tudo e nomeou negociador o professor José Goldemberg[215](#).

O senhor teve de negociar com o Goldemberg?

Exatamente. Ele era o czar da energia em São Paulo. Conversamos, e sugeri que começássemos pelos pontos que tínhamos em comum. Primeiro, nós dois concordamos que não venderíamos a tecnologia nuclear que estávamos tentando desenvolver no Brasil para determinados países. Àqueles a quem poderíamos vender, não lhes interessava, pois já tinham a tecnologia. Em bom português isso significava que não podíamos exportar a tecnologia para os árabes. Toquei em um ponto que o incomodava, e começamos a conversar.

Havia uma relação entre Brasil e Iraque?

Não na parte do programa. Houve uma exportação de urânio, na época, por dinheiro. Eu fui muito contra na época. Aquilo é que irritava o professor Goldemberg. Havia confiança mútua, ele sabia que não romperíamos um pacto.

Foi possível fazer o convênio?

Fizemos um convênio complicado, que vigorou por 25 anos: parece que é São Paulo que tem a força, mas, na realidade, é a Cnen que tem poder. Há alguns anos o presidente da Cnen, Odair

Gonçalves,[216](#) me falou que tínhamos que refazer o convênio, porque o que existia era muito confuso, e perguntou-me se eu sabia como havia sido feito. Falei que aquele era o pacto possível de se fazer na época. Ele falou que queria outro convênio. Um dia, Vahan Agopyan – que foi o diretor da Escola Politécnica de 2002 a 2005 – me telefonou perguntando quando eu iria a São Paulo. Falou que o presidente da Cnen estava forçando a barra e que o governador José Serra disse que não assinaria o convênio. Argumentei com Odair que eram políticos diferentes. Ele aceitou o convênio, que foi prorrogado por mais 25 anos.

Impressões sobre o programa argentino e a relação com a China

O senhor menciona em outras entrevistas a questão da espionagem em um programa que era secreto. O doutor Rex também fala da compra secreta de urânio chinês, já que nem a China nem o Brasil tinham aderido ao TNP. O senhor poderia explorar esses caminhos paralelos do programa?

Em 1980, fui à Argentina visitar um amigo do MIT, Domingo [Ricardo] Giorsetti,[217](#) que me convidou para visitar o centro atômico de Constituyentes.[218](#) Fui e percebi que estavam importando urânio. Tinham vendido um reator para o Peru. Disse ao Rex que eles estavam importando urânio enriquecido. Ele disse que eu estava louco.

A Argentina estava importando urânio enriquecido?

Não tenho dúvida, senão ele não teria vendido aquele reator. E, pelo que eu vi em processamento em Constituyentes, ele comprava da China, porque os russos e os americanos tinham um ‘tratado de Tordesilhas’. Quando o Rex foi com o Figueiredo à China, telefonou para o Ipen e me disse que eu tinha razão, que podíamos comprar. Nós precisávamos de urânio porque tínhamos de fazer aquele reator de pesquisas e os EUA estavam negando o fornecimento de urânio a 20% por reator que produz radioisótopo para nos obrigar a assinar o TNP. Nós não podíamos ficar com os doentes sem radioisótopos. Tínhamos que arranjar aqueles 20% de qualquer lugar.

Teríamos que produzir as garrafas - por alguma razão os chineses não queriam fornecê-las, talvez para não serem identificadas -, e faríamos uma operação de guerra. As garrafas foram produzidas rapidamente por uma firma chamada Nordon. Quando o navio chegou, desembarcamos a carga na baía de Guanabara ao meio-dia como se fosse um produto qualquer. Eu disse ao estivador mestre que se tratava de porcelana chinesa que a primeira-dama, Dulce Figueiredo, trouxera da viagem, e que ele seria responsabilizado por qualquer dano à carga. A imprensa achou que era mordomia, mas no momento tínhamos de contar outra história. Imagine se o mundo soubesse que estávamos importando urânio.

O programa nuclear na Nova República

A partir da segunda metade dos anos 1980, observa-se certa reorientação da política nuclear brasileira: as dificuldades de operação de Angra 1, a desaceleração das obras de Angra 2, a Nova República, os acidentes de Chernobyl e de Goiânia. De que forma tais eventos, na sua avaliação, contribuíram para um desgaste da política nuclear brasileira?

São coisas diferentes. O pensamento estratégico foi mantido até o fim do governo do presidente Sarney.

Foi o general Leônidas Pires quem deu o aval?

Eu focaria mais no chefe da Casa mesmo, o Ademar. O mandato do ministro Saboia representou o ponto mais alto do programa da Marinha, porque ele manteve as determinações do almirante Maximiniano, e era muito afirmativo. Até 1989, além do pensamento estratégico, a presença do ministro Saboia²¹⁹ foi muito mais expressiva do que a do general Leônidas.

O senhor se refere à garantia de continuidade do projeto paralelo ou especificamente para a Marinha?

As realizações do programa paralelo ocorreram dentro do programa da Marinha. Tínhamos que colocar o Exército para equilibrar o sistema, mas houve uma insistência em continuar em um tipo de reator que não tinha o menor sentido, porque era o reator a grafite. Infelizmente, o Rex manteve aquilo. Nossa proposição era que se trabalhasse no fechamento do ciclo - na parte de reprocessamento - porque resolveria o problema de rejeito. O Exército tem engenheiros químicos formidáveis, e nós não fizemos nada de reprocessamento; não podíamos deixar essa parte para o futuro. O reator a gás grafite de nada adiantava, nem como objetivo estratégico; era fora de época, foi um gasto desnecessário e tecnicamente sem sentido.

O almirante Saboia conseguiu manter o fluxo de recursos nesse período economicamente crítico?

Manteve. Vou dar como exemplo a história da criação da primeira usina de enriquecimento do Brasil. Raúl Alfonsín²²⁰ convidou o presidente Sarney para visitar Pilcaniyeu²²¹ em setembro. Isso gerou um problema, pois a única visita que poderia ter um significado equivalente ao convite feito pelo presidente argentino era a usina de enriquecimento que eu havia proposto em Iperó. Em janeiro de 1987, um oficial de um posto acima do meu perguntou-me se era possível fazer a usina para que Alfonsín a visitasse em 15 de março. Eu disse que seria difícil, mas ele falou que teria que dar. Tínhamos que fabricar as centrífugas, fazer as válvulas, a tubulação, o prédio, tudo. Os trabalhos começaram imediatamente. Em 22 de fevereiro de 1988, às seis horas da manhã, a usina de enriquecimento entrava em operação. O fato é que fizemos uma usina de enriquecimento em um ano. Não foi fácil.

Houve resistência ao anunciar a planta como um objetivo atingido pela Marinha?

O almirante Saboia era muito corporativista, adorava a Marinha. Em 1987, Rex estava tão empolgado com o anúncio - afinal, foi a Cnen que fez tudo - que chegou a São Paulo e pediu-me que eu mandasse um oficial à paisana entregar fora da cerimônia uma ampola de urânio enriquecido, pois não poderia aparecer 'nada militar' na cerimônia. Aconselhei-o a não deixar a Marinha completamente de fora desse evento. Ele me falou que não se podia desconsiderar o apoio das instituições de pesquisa das Forças Armadas ao projeto, citou até uma fundação de Conselheiro Lafaiete, algo assim... Eu estava lá atrás à paisana, no público, e eles na frente inaugurando a planta.

Ao final da cerimônia o almirante Saboia perguntou-me se a Marinha não tinha participado do projeto. Falei que pelo jeito não, e ele viu que eu não concordava com aquilo. Mas eu não queria disputar frentes, pois haveria também a inauguração em Aramar.

O senhor acha que haveria resistência pública à Marinha?

Não. Todos nós temos as nossas vaidades pessoais, mas o anúncio, feito daquela forma, não foi uma coisa boa. O ministro Saboia ficou furioso. Falou para um general que aquilo era uma palhaçada, a Marinha não havia sido mencionada, e foi falar também com o presidente Sarney que aquilo era uma palhaçada. Apontou para mim – eu estava à paisana – e disse que ‘esse rapaz’ foi quem havia liderado o projeto. Sarney, muito educado, convidou Saboia para tomar um suco de melão e disse: ‘Meu filho, vem conosco.’ Na época eu tinha 47 anos, foi um ano depois de ter sido promovido a almirante. O presidente Sarney, com muita habilidade, acalmou o ministro.

Logo depois, em setembro de 1987, houve o acidente radiológico de Goiânia. Se Sarney tirasse Rex da Cnen, resolveria um problema político. Mas no nosso pensamento não era interessante tirar o Rex dali. Pensei que Sarney concordaria com a permanência de Rex na Cnen se o almirante Saboia pedisse que ele fosse mantido no cargo.

Qual foi a reação do ministro?

Deu-me uma bronca muito grande. Eu insisti e ele falou que pediria ao Sarney porque tinha muita consideração por mim. Aí ele foi pedir para o Rex ficar.

Por que o Rex não continuou na Cnen na virada de governo, em 1990?

Porque fez uma exposição sobre o programa paralelo no gabinete do general Leônidas Pires, convidou o novo secretário de Assuntos Estratégicos, Pedro Paulo Leoni Ramos.²²² Não convidou ninguém de Marinha porque ele estava com ciúme, porque o que tinha crescido era o programa de Marinha. Começou a haver ciúme interno.

O senhor acha que deixou de haver a articulação que era exercida no CSN pelo Venturini e pelo Bayma?²²³

Não. Quando o Rex ele fez aquela reunião sem convidar ninguém da Marinha, o ministro Mário César Flores²²⁴ perguntou-me o que eu achava. Falei que ele teria que ir para casa. Infelizmente, depois entrou José Luiz de Santana Carvalho,²²⁵ que me havia sido apresentado pelo próprio Rex. Pedro Paulo Leoni perguntou se eu tinha algo contra ele; disse que não, e ele assumiu a presidência.

A Comissão Parlamentar de Inquérito do programa paralelo em 1990

Qual é sua reação a argumentos contra o programa nuclear brasileiro?

Creio que isso se deve a desconhecimento de causa, à falta de competência específica. No governo Collor, um grupo de trabalho ainda analisava a viabilidade do jet-nozzle. Durante a CPI instalada em

1990, o presidente da INB começou de certa forma a descredenciar o que eles chamavam de 'Programa Paralelo'. E eu perguntei então se ele sabia quantos gramas de urânio haviam sido enriquecidos pelo jet-nozzle. Ele respondeu que nenhum, mas que havia indicações de espectrômetro. Somando viagens, pessoal, equipamento, o gasto havia sido de quase um bilhão de dólares, enquanto o programa de centrífugas havia gastado em torno de 192 milhões de dólares em 15 anos, incluindo despesas de pessoal e ciclo do combustível, não só enriquecimento. E gastamos 400 e poucos milhões de dólares no desenvolvimento da produção em 15 anos. Isso equivale a 40 e poucos milhões de dólares por ano. Não existe programa mais barato.

Um deputado havia chegado à conclusão de que eu cometia uma irregularidade, em vez de procurar saber as razões do programa e se estava sendo conduzido de forma consciente. Ele falou que a Constituição de 1988 era clara a respeito do uso da tecnologia nuclear: no entanto, antes de 1988 não havia regulamentação, por isso eu estaria absolvido. Além disso, nosso orçamento havia sido aprovado por uma comissão do Congresso após visita às instalações. O deputado respondeu que na Casa muita coisa era aprovada sem saber. Aí o José Genoíno²²⁶ falou que o texto que ele queria que fosse aprovado proibia qualquer implicação militar da energia nuclear. Respondi que, se sua redação tivesse vingado, não poderíamos fazer um radioimunoensaio em um soldado, que seria considerado uma aplicação militar da energia nuclear. Ele riu e falou que não havia pensado nisso.

A que o senhor atribui o fato de o programa de submarinos ter tido sua prioridade rebaixada pelo ministro Ivan Serpa²²⁷ no governo Itamar Franco?

No caso do Serpa, há provas evidentes de atitudes arbitrárias. Por exemplo, com o dinheiro do Conselho de Segurança, fizemos 220 casas para os funcionários na região de Aramar. Consegui convencer a Marinha a fazer as casas na cidade em vez de criar uma vila, como em Angra. O almirante Serpa baixou uma portaria que deu 24 horas para os civis deixarem as casas que ocupavam, um absurdo. Tive de reunir os funcionários e fazer o papel de subversivo, dizer que eles não podiam sair.

A ida para a reserva e o retorno à política nuclear

Pode-se dizer que sua ida para a reserva, em 1994, foi motivada tanto pela postura do almirante Serpa quanto pela eleição de Fernando Henrique Cardoso?

Sim, mas Fernando Henrique foi eleito depois, no final de 1994. Fiquei um bom tempo na Marinha, e em 1994 tinha oito anos como oficial general-engenheiro. Era presidente da Copesp e também um dos diretores do Ipen, onde permaneci até dezembro. Tinha esperança de que a eleição do Lula ou do Quéricia garantiria a continuidade do programa, pois ambos tinham uma linha nacionalista. Quando deu Fernando Henrique, fiz concurso para a Cnen. Não tinha vontade de ficar na reserva. Como desenvolvi a centrífuga, talvez fosse para a INB, ou para uma organização do setor. Não foi uma provocação; como funcionário da Cnen, minha intenção era entrar pela porta da frente e legitimar a minha permanência num meio incerto.

Havia uma banca mista, e passei em primeiro lugar, mas não fui chamado. Em um determinado ponto,

resolvi pedir desistência, porque não chamavam o segundo colocado. Realmente, houve uma mudança de pensamento estratégico no país.

Como foi sua passagem para a vida civil?

Na época eu tinha duas opções: ou ficava com úlcera ou partia para uma nova vida. Eu podia ter me aposentado muito mais cedo. Era meu plano, eu não tinha intenção de fazer carreira na Marinha, mas o programa autônomo fez com que eu permanecesse.

A passagem para a vida civil foi muito boa. Em dezembro de 1994 pedi demissão do Ipen e montei uma pequena empresa com dois engenheiros do ITA que estavam entre os vinte primeiros que nós havíamos contratado pelo governo de São Paulo. Eles tinham uma empresa com cerca de 80 funcionários que fabricava componentes para a Xerox, mas que fora fechada no governo Collor. Recomeçamos juntos e desenvolvemos alguns produtos. Nos dois primeiros anos, encontrei certa dificuldade, mas também tive alguns amigos de mentalidade menos militar que me ajudaram.

Embora eu tenha inventado umas coisinhas nessa área - eu dava ideia e os dois engenheiros do ITA eram muito inteligentes e faziam –, aquela não era minha praia. Então vendi a minha parte na firma, que existe até hoje, em São Paulo, e vim trabalhar na parte de energia, que é a área de que mais gosto. Além disso, a empresa de consultoria é menos arriscada do que a firma comercial. Não tinha preocupação nenhuma.

O senhor continuou a acompanhar a política nuclear brasileira durante o período em que permaneceu na iniciativa privada?

Só voltei no início do primeiro governo Lula, quando queriam fazer inspeções em Aramar, pois eu havia determinado que colocassem biombos na frente das centrífugas para proteção de segredo industrial. O Brasil havia feito um tratado bilateral com a Argentina, ao qual fui muito favorável, para acabar com o argumento de que queríamos desenvolver bomba por causa dessa rivalidade; Aramar deu apoio à criação da Abacc.

Quando o Congresso aprovou o acordo quadripartite teríamos de ser disciplinados, gostássemos ou não. Negociei com o Hans Blix,²²⁸ diretor da AIEA, o Preliminary Safety Analysis Report, ou PSAR. Tínhamos direito de preservar a tecnologia, e eles teriam direito de controlar que não havia desvio de urânio enriquecido. O biombo preservaria o segredo e mostraria que não havia nenhum cano clandestino.

Contatos com a Eletronuclear

O senhor chegou alguma vez a pensar na Eletronuclear como uma via de inserção na política nuclear?

Em 1998, teve início um processo de avaliação de viabilidade da retomada de Angra 3.²²⁹ Foram feitos estudos pela Iberdrola, da Espanha, pela francesa EDF e, posteriormente, pelo EPRI, Electric Power Research Institute, dos EUA.

Em 2001, o professor Goldemberg, que era do Conselho de Política Energética (CPE), propôs – talvez para ganhar tempo – que a análise fosse feita por um grupo nacional independente. Apesar de pontos de vista diferentes, temos uma ligação pessoal boa, e ele perguntou se eu faria a avaliação de empreendimento de Angra 3. Respondi que se tivesse recursos poderíamos colocar até um foguete na Lua. Então, eu coordenei o estudo.

Mais tarde foi contratada uma firma internacional para reavaliar e corrigir os preços do nosso estudo: deu menos de 3% de diferença.

Como ocorreu o convite para presidir a Eletronuclear? O senhor considera que sua escolha foi uma decisão estratégica?

A Eletronuclear atravessava um momento meio confuso, o balanço do fim do ano não estava adequado. A ideia era trabalhar muito a parte de administração gerencial e recuperar a empresa. Talvez minha escolha tenha sido uma decisão estratégica, mas o fato é que fui convidado pelo ministro de Minas e Energia, Silas Rondeau.[230](#)

A que o senhor atribui a mudança de atitude da então ministra Dilma Rousseff em relação à energia nuclear?

Cerca de dois anos depois de me tornar presidente da Eletronuclear, tive uma conversa muito interessante com a então ministra de Minas e Energia, Dilma Rousseff, que na época era contra a energia nuclear. Nós tínhamos feito um estudo que demonstrava que, a partir da década de 1980, o estoque de água ficou constante. Nosso programa hidrelétrico é formidável, mas o nível de água nos reservatórios já não era suficiente para atender à capacidade instalada e à demanda por energia, que haviam aumentado. O apagão de 2001, por exemplo, resultou, sobretudo, de um problema de estoque nos reservatórios.

A decisão de se construir as centrais na década de 1970 havia sido motivada por razões geopolíticas, por isso erramos. Ao acompanhar a evolução temporal, era claro que era necessária uma contribuição de termelétricas para a geração de energia. E, entre as térmicas, aquela cujo megawatt é mais barato é a nuclear. Ou seja, como o nível dos reservatórios se manteve constante, a nuclear passou a ser justificada por motivos econômicos.

O senhor tem restrições à hidrelétrica?

Um dia eu fiz uma defesa do nuclear tão forte que a ministra disse que eu não gostava das hidrelétricas. Isso não é verdade: na parte de hidrelétrica, sou empresário, minha firma em São Paulo trabalha nisso, tocada por minha filha. Na parte nuclear, sou empregado.

Posteriormente, Dilma criou um comitê para discutir o futuro da matriz energética brasileira. Para termos uma matriz limpa, temos de ter hidrelétricas, complementadas pela nuclear e por outras fontes.

O que o fez aceitar o convite para a Eletronuclear?

Angra 3. Eu não planejava voltar, mas ter feito aquele estudo em 2001 sobre o sistema elétrico nacional me motivou.

Nada foi cogitado no governo Lula?

No início do governo Lula, em 2003-2004, estava mais ou menos previsto que eu iria para a diretoria de transporte da Transpetro, para quem eu tinha um modelo de logística. Como havia outro candidato mais forte, foi cogitada a Eletronuclear. Recusei, falei que não queria mais trabalhar com nuclear. Depois, com esse estudo, me convenci de que estava na hora, o nuclear seria a bola da vez. Um novo programa seria lançado na área de energia, teria como participar de uma forma não periférica.

Quem cuida do programa de submarinos nucleares? Quem é o 'Othon' da vez?

A Marinha. Tem muita gente, há dois camaradas lá fabulosos, que são muito melhores que eu. A estrutura do Ministério da Defesa é favorável. A Marinha está usando um processo bem diferente. Para não sair completamente da área militar, há três meses fui nomeado assessor nuclear do ministro da Defesa Nelson Jobim.²³¹ A perspectiva do submarino nuclear continua - em linhas gerais, é aquilo que tínhamos sugerido dezoito anos atrás.

Quais são as perspectivas para a energia nuclear no Brasil nos próximos anos?

Existe uma grande motivação para trabalharmos nessa atividade. Só três países no mundo têm reservas e tecnologia do ciclo: EUA, Rússia e Brasil. Esse é um aspecto energético que pode ser bem utilizado pela nossa sociedade. Além disso, se há um país no mundo em que a energia nuclear é para fins pacíficos, esse país é o Brasil. Todos os países que não fecham a sua equação energética com fontes próprias fazem contratos de longa duração com outros estados, respaldados pela força. A energia nuclear vai ajudar a fechar o nosso balanço sem precisar de outros países, ou seja, sem precisar incrementar o poder militar. É um país com muitos recursos, e é muito agradável trabalhar em uma atividade que percebemos como necessária.

Pedro Diniz Figueiredo

Pedro Diniz Figueiredo foi chefe da Usina Angra 1 e do Departamento de Angra dos Reis e diretor de Produção Termonuclear de Furnas. Atualmente é diretor de Operação e Comercialização da Eletronuclear.

Depoimento concedido a Marly Motta e Lucas Nascimento em sessão realizada no Rio de Janeiro no dia 08 de março de 2010.

A formação e a entrada em Furnas

O senhor já sabia que queria fazer engenharia quando estava no científico?

Eu estava me preparando no científico para fazer engenharia. Contudo, em vez de estudar para o vestibular, me dediquei ao concurso do Banco do Brasil e passei, fui trabalhar na agência Centro do Rio de Janeiro.

E por que engenharia elétrica?

Porque eu realmente tinha uma afinidade com eletricidade. Eu gostava muito de matemática, por exemplo. Eu cursei elétrica porque na elétrica tem matemática.

E como foi sua entrada em Furnas?

Depois do meu período no Banco do Brasil, eu fui para Furnas, mas queria trabalhar em usina, não em escritório. Eu queria conhecer realmente o ofício. Aí fui trabalhar na usina de Santa Cruz. Lá eu trabalhei exatamente com o americano responsável pela caldeira. Precisavam de um engenheiro novo para ficar junto do americano, para aprender as coisas de caldeira. Eu não sou especialista em caldeira, sou eletricitista, mas, depois de dois anos, ninguém naquela usina conhecia mais de caldeira do que eu.

Houve então o processo de seleção das pessoas para ir para Angra em final de 1973. Eu não tinha a menor ideia do que era Angra dos Reis, do que se fazia em Angra dos Reis, em que consistia uma usina nuclear: achei que era igual a uma térmica.

Angra 1

Quando o senhor escolheu ir para Angra e, portanto, ir para a área nuclear, que sempre foi uma área muito sensível?

Nessa época não tinha isso. Era absolutamente neutro.

E quais eram as suas responsabilidades em Angra?

Logo depois que cheguei em Angra, fui escolhido para ser o chefe da seção de operação em 1976. Na verdade, na usina tem o chefe da usina, o chefe da operação, o chefe da manutenção e o chefe da área técnica e uma área de proteção radiológica. Essa é a organização básica da usina. O pessoal da operação cuida de todo o controle químico da usina, e a sala de controle fica na mão da operação.

No início tínhamos que compor os procedimentos de operação, os procedimentos administrativos da usina. Além dos treinamentos que tinham que ser feitos até a usina entrar em operação. E o principal: acompanhar a construção e os testes. Porque a melhor maneira de você conhecer a usina não é em treinamento, é vendo a construção. Então, as tarefas eram basicamente estas: escrever procedimentos e treinamentos e participar dos testes da usina.

Essa construção era acompanhada pelos técnicos da Cnen?

Era também acompanhada pelos técnicos da Cnen. Mas era um relacionamento bem profissional. Nestes anos todos, o relacionamento foi sempre bastante profissional, com as coisas bem separadas.

Qual foi o impacto do acordo Brasil-Alemanha para a construção de Angra 1?

O acordo teve várias vantagens, mas como íamos fazer oito usinas com os alemães, o fornecedor americano resolveu entregar a primeira usina e ir embora. Tivemos problemas enormes com a primeira usina, Angra 1, por não ter tido o suporte adequado do fornecedor, do fabricante.²³² Angra 2 foi muito mais fácil. Já tínhamos 20 anos de operação quando veio Angra 2.

E quando os Estados Unidos cortaram o fornecimento de urânio?

Disseram que se o Brasil não assinasse o TNP eles não forneceriam a recarga de combustível.²³³ Tínhamos a carga de combustível inicial, mas não tínhamos recargas. Foi quando resolveram fazer as recargas com o acordo Brasil-Alemanha. As primeiras cargas de Angra 1 foram alemãs, quer dizer, a tecnologia era alemã. No início também tivemos problema com esse fornecimento, por conta de diferenças nas grades.

O combustível é feito uma caixa comprida, de 16 por 16. Ou seja, são 256 varetas. Daqui você deixa 20 tubos vazios, para colocar as barras de controle, de forma que possam entrar na reação. Então, são 236. E você deixa uma central, para ser a guia. Ficam 235 varetas. E há sete molas para prender esse conjunto. A primeira carga de combustível alemão que foi para Angra 1 deu problema nessas molas, essas varetas roçaram uma na outra e com isso abriram... Essas varetas não podem ter nenhum furinho. O que você tem que preservar na usina a qualquer custo são as varetas de combustível. Aí, nós paramos literalmente um ano. Isso em 1994, por conta desse combustível.

Uma das características desse pacote da Westinghouse era que a margem de negociação era muito pequena.

A usina Angra 1 era turn-key, ou seja: “Está aqui a chave. Está prontinho. É só virar isso daí para funcionar.” Mas tecnicamente não foi isso, porque a usina deu muito problema. A quantidade de equipamentos que falhavam...

Houve um período em que a indústria nos Estados Unidos entrou em baixa. Problema de qualidade mesmo. Então, nós queimamos o gerador. Fizemos uma perícia no gerador elétrico principal e contratamos uma empresa técnica especializada em fazer perícia judicial para ver e acompanhar o desmonte. E a constatação da empresa foi: “Esse gerador é um gerador substandard. Foi feito de qualquer jeito.” Tanto que nós entramos com uma ação contra a Shell e ganhamos de indenização uma parte desse reparo. E vários outros equipamentos falharam. Com isso, fomos forçados a entender e a aprender aquilo ali. Foi realmente uma formação fantástica. Nesse período, o mais importante foi a formação inicial das pessoas que vieram a trabalhar na usina. Custou uma fortuna. E a usina levou anos até entrar em um patamar de alguma qualidade. Foi em 1997 mais ou menos que começou a atingir um nível mais razoável.

Os americanos mandavam técnicos?

Mandavam. Mandavam sim.

Existe algum contato ainda com a Westinghouse?

Continua, porque é impossível operar uma usina dessas sem manter contato com o projetista fornecedor. Tem que ser mantido a vida inteira.

Mas por que não houve, na época, convênios com as universidades para formação de quadros?

No nosso caso, de treinamento de técnico e engenheiro, já havia o know-how para a formação de pessoal de usinas térmicas. Nós usamos esse know-how. A parte do Pronuclear foi feita pela Cnen.

O senhor se refere ao Programa Formação de Recursos Humanos para o Setor Nuclear, criado em 1976 pelo MEC, CNPq, Nuclebrás e Cnen e coordenado pelo Rex Nazaré?

Exatamente. Várias pessoas dessas áreas foram formadas e contratadas através desse programa. Como a coisa em Furnas era mais geração... Quer dizer, na verdade, eu não sou um técnico nuclear, não sou um pesquisador, não sou um cientista. Eu sou um engenheiro do setor elétrico que opera uma central nuclear. E vários colegas também não têm esse componente nuclear.

Diferente, por exemplo, do Gabriel Hargreaves,[234](#) entre outros. Essas pessoas foram contratadas para ir para a Nuclen, uma empresa voltada mais para a área de engenharia, de tecnologia. Eles tiveram formações bastante distintas e foram contratados para serem, digamos assim, os ‘receptores’ da tecnologia alemã que ia ser transferida. Nós não... Não houve esse contrato de transferência de tecnologia para Angra 1, e eu diria que a transferência de tecnologia se processou de uma forma até mais intensa do que a que foi transferida para Angra 2.

Agora, uma coisa que foi trazida de Furnas é a questão da segurança. Não se pode violar a *Especificação Técnica*. E nós trouxemos para a Eletronuclear, para a parte de operação, esse critério de que não tem nada mais importante do que o conceito de segurança. O pessoal que era da Nuclen não era muito voltado para usina. Então, o grande desafio, nos termos de Furnas, foi esse.

Voltando ao acordo Brasil-Alemanha...

Esse acordo alemão era basicamente dominar o ciclo todo: fazer a mineração, a conversão, o enriquecimento, a fabricação de pastilhas, etc., etc., e a fabricação de centrais brasileiras com tecnologia. Se ele tivesse sido mantido, estaríamos, em termos energéticos, em uma situação muito melhor.

Mas o processo de enriquecimento de urânio com base na tecnologia alemã se mostrou inviável. Foram feitas algumas plantas-piloto, que não funcionaram. Hoje, por exemplo, para fazer a pastilha em pó, a conversão, o gás, etc. utilizam-se partes produzidas com tecnologia da Marinha. Os geradores de vapor de Angra 1, por sua vez, foram produzidos e montados na fábrica da Nuclep em Itaguaí de acordo com as especificações da Areva, empresa francesa, que foi quem projetou.[235](#)

Para projetar uma usina dessas, tem que fazer algumas. Não basta uma só. Como o acordo previa a construção de oito usinas, ao final da oitava você já estaria em uma condição muito melhor. E a outra coisa é a questão do fornecimento de suprimento nacional. Você não consegue com fabricante nacional fabricar uma peça para uma usina só, ou para duas. É muitíssimo mais barato importar. Com Angra 1, 2 e 3 nós vamos ter duas usinas iguais e uma diferente. A gente já consegue ter uma escala bem mais favorável em termos de fornecimento de materiais. Por quê? A usina de Angra 1, embora seja mais velha que Angra 2, é menos suscetível a obsolescência, porque existem mais usinas iguais a ela do que a Angra 2. Só há 20 usinas iguais a Angra 2. Dezoito delas estão na Alemanha. E ninguém está desenvolvendo nada de novo para as usinas alemãs.

A construção de oito usinas nucleares em um país com o potencial hidráulico do Brasil teria levantado suspeitas de que, na verdade, essas usinas nucleares teriam um objetivo maior do que apenas a mera produção de energia?

Mas aí não precisaria ter tantas usinas...

No nosso caso aqui, a questão hoje da hidráulica... Na época em que Angra 1 foi feita, por exemplo, não havia necessidade de térmica, tanto que Angra 1 foi sincronizada pela primeira vez no sistema dia 1.º de abril de 1982. Nesse dia eu fui nomeado chefe da usina, fui o primeiro chefe da Usina de Angra 1. Então, daí para a frente, nós jamais fomos despachados durante o ano a 100%.[236](#) A usina tinha 656 MW, o despacho só nos pedia 300. É uma maluquice você comprar uma usina de 600 para funcionar com ela com 300, porque não tinha necessidade. Anos depois nós constatamos que, se funcionar muito tempo com baixa potência, você desgasta excessivamente uma série de outros componentes. Sem contar que a usina é projetada para funcionar lá em cima. Os controles funcionam maravilhosamente. Baixou, fica tudo meio instável.

Um colega da área de operação de Furnas me explicou: “Se eu despachar vocês, é como se eu estivesse vertendo urânio.” E ele estava certo. Não tinha necessidade de um reservatório todo cheio. “Em vez de verter água, vou estar vertendo urânio.” Não tinha muito como argumentar. No passado, com o consumo que tínhamos, isso era perfeitamente possível, porque o sistema era pequeno. Hoje é diferente. Hoje há necessidade da geração distribuída, ou seja, da geração próxima ao centro e da

geração térmica, em que a nuclear é imbatível. Hoje o sistema não se sustenta só hidráulicamente. Não tem como se sustentar e nem tem como projetar um sistema desse tamanho. Então, não se pode confiar só na hidráulica; é preciso distribuir melhor a sua geração.

Voltando para a sua carreira funcional dentro de Angra 1: em 1980, o senhor passou a ser adjunto do chefe de usina, que na época era o Sérgio Guimarães.

É. Só que na época não era uma usina, porque não sido ligada ao sistema elétrico. Era uma usina em teste. O chefe da usina cuidava então da área de teste, e eu cuidava de todas as funções da usina. Foi assim que Sérgio Guimarães e eu dividimos as tarefas. Em 1982, a usina foi ligada ao sistema. Eu, então, assumi a chefia da usina e fiz todos os testes da usina com potência.

A Comissão Parlamentar de Inquérito de 1978 teve algum impacto sobre Angra 1?

Não, nem tomei conhecimento.

E também não tinham contato com os membros do Programa Paralelo?

Não. Tinha alguma coisa. Veja bem, virava e mexia o pessoal da Marinha queria ir lá para ver alguma coisa. Aí, a gente abria tudo lá. O Othon Pinheiro trabalhava na Marinha nessa época.²³⁷ Uma vez eles precisaram de uma peça e nós a mandamos para eles verem como é que era. Coisas desse tipo.

Eles se apresentavam como parte de um órgão da Marinha, que trabalhava com a USP.²³⁸ Era um programa monitorado pela Cnen, a Comissão Nacional de Energia Nuclear. Nós visitamos lá, vimos o que eles faziam, o desenvolvimento de um reator brasileiro.

Vocês visitavam esse lugar?

Visitamos. Estive lá várias vezes. Eles estavam desenvolvendo um reator que agora, anos e anos e anos depois, está meio que tomando jeito. É um reator de teste para poder fazer o reator do submarino. Virava e mexia, eles precisavam conhecer algum detalhe de algumas peças de Angra 1. Aí abriam lá, fotografavam, mexiam, mediam, pesavam e tudo mais. Mas na verdade era ilegal deixar que identificassem, porque, quando compra um equipamento desse, você faz uma end of use statement: “Esse equipamento que eu estou comprando aqui é para utilização em Angra 1.” Não é para ser utilizado em pesquisa, para fazer submarino, ou o que seja.

Havia referências à construção de uma bomba?

Não, não.

Além dos problemas técnicos que o senhor narrou, havia também uma questão política, de associar Angra e a energia nuclear à ditadura militar?

Hoje já pararam de falar um pouco nisso. Mas havia essa associação: “Isso era uma coisa da

ditadura, foi colocada goela abaixo, que não tinha benefício nenhum, que era uma coisa perigosa...” Então, era uma dificuldade. Até o relacionamento com a comunidade científica era complicado.

Como era o relacionamento com a comunidade científica?

O Luiz Pinguelli²³⁹ se manifestava muito, porque ele tinha um problema muito grande com o negócio do Programa Paralelo: “Eu não entendo nada de Programa Paralelo. Eu sou um mero operador de usina e tal.” Ele falava muito dessa história.

Mas, por outro lado, nós tínhamos um relacionamento muito bom com a Coppe, que desenvolveu coisas fantásticas para nós, pelas quais iríamos pagar fortunas se fôssemos desenvolver fora. Com a própria USP também tínhamos contratos. Quer dizer, havia um relacionamento forte, mas havia aquelas pessoas que verbalizavam aquelas coisas ideológicas, discurso que a partir dos anos 90 se perdeu um pouco. Hoje se discute a viabilidade econômica de uma escolha dessas, se não existe como fazer uma coisa melhor, uma alternativa melhor, ou seja, se está estudando as coisas agora de uma maneira mais objetiva.

O redimensionamento do programa nuclear

Com os acidentes de Chernobyl e Three Mile Island nos anos 80,²⁴⁰ o senhor achou que o Brasil realmente ia abrir mão da energia nuclear?

Primeiro, quando houve Three Mile Island, com a mídia e tudo mais, nos afetou. Não foi o caso com Chernobyl, porque era uma usina muito diferente. Mas Three Mile Island ensejou que fosse feita uma série de modificações na usina, modificações estas que requeriam dinheiro. E era uma dificuldade muito grande dentro de Furnas mobilizar o orçamento para implementar coisas de Three Mile Island. Nós implementamos, mas a muito custo.

Em 1988 temos a reformulação do programa nuclear brasileiro, resultando na criação das Indústrias Nucleares Brasileiras (INB) e na extinção da Nuclebrás.²⁴¹

Na verdade, a Nuclebrás foi extinta, mas as suas atribuições e tarefas foram distribuídas para os diversos grupos. Ficou muito mais adequado, até porque só tínhamos uma usina rodando e duas guardadas no almoxarifado. Não tinha sentido ter essa estrutura. A mineração, de sua responsabilidade, literalmente parou. Essa coisa ficou, então, dividida. A parte da construção ficou com Furnas, através de uma empresa chamada Nucon, que era uma das suas subsidiárias. Isso permaneceu assim até quando Furnas entrou no programa nacional de desestatização, em 1997. E, então, ficou determinado pela Constituição que, como empresa privada, Furnas não poderia operar usina nuclear, então houve a separação da parte nuclear, que foi unida à Nuclen para formar a Eletronuclear. Nessa época eu era o diretor de produção nuclear.

O senhor acredita que o programa nuclear, tal como concebido a partir do acordo Brasil-Alemanha, foi superdimensionado?

É, poderia ter sido menor, porque, na verdade, o que nos interessa hoje é que se tenha um programa

contínuo, mas exequível, e que se possa manter as pessoas dentro de uma rampa gradual. Se a intenção fosse fazer quatro usinas só, com certeza faríamos. Mas, como a ideia era ter um índice de nacionalização muito grande, a indústria só se interessou porque tinha a perspectiva de fazer novas usinas, oito usinas. A indústria nacional se interessou por conta disso. Hoje em dia, esses acordos todos estão frustrados, porque não vão ser feitas oito usinas, mas duas. E o nosso próprio programa de ampliação, em um cenário de crescimento moderado, por exemplo, médio, prevê duas usinas até 2020, depois mais duas até 2030. Esse é um programa que pode ser seguido, no que se refere a manutenção do pessoal, manutenção da qualificação das pessoas, atratividade para novos profissionais... Eu estou falando aqui da parte de operação, de engenheiros de graduação e de técnicos de nível médio.

E, se olhar esse programa nosso, nós éramos meio erráticos. Inicialmente eram oito, depois não eram mais. Volta para Furnas, agora passa a parte de operação para formar a Eletronuclear. Aí, faz três usinas. Agora vamos ter mais duas usinas no Nordeste, para ter depois mais duas no Sudeste. Quer dizer, não existe uma política bem-determinada.

A redução da rivalidade entre Brasil e Argentina na década de 80 pode ter sido uma das causas da desmobilização do programa nuclear brasileiro?

O programa nuclear de um modo geral é um programa caro. É preciso ter a segurança de haver uma fonte de recursos adequada, contínua e bem-determinada para tocar esses empreendimentos. Em 1982, 1983, havia uma questão muito forte em relação às fundações de Angra 2. Nuclebrás, Cnen, Furnas, etc. perderam dois anos discutindo isso, como uma coisa absolutamente acadêmica.

Quando realmente chegaram à conclusão de que iam fazer estacas para a fundação, o dinheiro acabou, realmente não havia dinheiro para nada. Então parou mesmo.

A que o senhor atribui esse comportamento errático?

Durante muitos anos se acreditou que as usinas hidráulicas resolveriam tudo, bastava a hidráulica. O que não é verdade. Em um sistema do tamanho do nosso e com essas variações climáticas que há entre Norte e Sul, confia-se muito em linha de transmissão, que, por definição - eu sou electricista, sei disso -, é uma coisa instável por natureza. Primeiro, porque ela é exposta a qualquer coisa catastrófica, a sabotagem, as de vandalismo, porque ela vai passando por aí. Dependendo do lugar, você gasta um dia ou dois para recompor a linha. Então, você não pode querer fazer sistema assim, só com linha de transmissão e com hidráulica. Tem que usar hidráulica? Essa é a grande fonte que temos. Devemos usar mesmo, enquanto as condições climáticas do planeta permitirem, porque também não sabemos se isso vai continuar. Hoje em dia, todo o planejamento do sistema é baseado em uma série histórica de 70 anos atrás, porque ela se repete. Não há garantia de que essa série continue se repetindo desse jeito.

Como a própria questão das fontes alternativas, eólica e solar. É claro que a gente vai ter que usar eólica e solar em toda a sua extensão, mas não se pode calcar o seu plano de suprimento de energia em grandes blocos de energia eólica. Você tem que ter energia eólica para subir os reservatórios,

para diminuir a quantidade de térmicas funcionando, enquanto tiver vento. A solar é a mesma coisa. Quer dizer, isso tudo é uma combinação. Mas isso foi vendido em algum momento. Para se ter uma ideia, a Usina de Angra 2 jamais foi inaugurada. Não chegou lá uma autoridade, o presidente da República, o ministério, para puxar a placa. Agora é que os governadores estão se expondo em demonstrar que querem uma usina nuclear no seu estado e que vão se opor às pessoas que levantarem bandeiras contra.

Então, isso se deve a essa incerteza, a essa questão de geração nuclear olhada quase que como excentricidade: “O país é todo hidráulico. Para que é que vai precisar de nuclear?” Quando não é verdade. Hoje, se você perguntar aos operadores do sistema, eles vão dizer que querem usina nuclear. Primeiro, as usinas nucleares têm um fator de disponibilidade altíssimo. Angra 2 tem um fator de disponibilidade este ano de 0,92%, ou seja, 92% do tempo ela estava disponível para gerar 100%. Não tem usina nenhuma no sistema que faça isso. Então, para o Operador Nacional do Sistema,²⁴² isso é uma maravilha, primeiro, porque não depende de chuva, não depende de maré alta, não depende de lua cheia, não depende de nada. Depende simplesmente de você botar o urânio lá e mandar ele para 100%.

Haveria um lobby de grupos interessados em manter a hegemonia da produção de energia elétrica via hidráulica?

De certa forma, sim. Principalmente no meio técnico. Porque as grandes cabeças do setor elétrico são todas originárias da hidráulica. Nós, o pessoal da nuclear, somos apenas uma pequena parte, quase uma excentricidade.

Diretor de produção termonuclear de Furnas

De 1989 a 1992, o senhor foi superintendente de produção...

Eu era responsável por todas as térmicas do sistema Furnas, as nucleares e as termoelétricas. Eu era responsável por Angra, por Santa Cruz, pelas usinas de Campos e a usina de São Gonçalo.

E em 1992 o senhor foi para a coordenação termonuclear de Furnas. Qual é a diferença?

Era essa a diretoria que cuidava não só dessa parte de produção mas da construção de Angra 2 também.

Em 1993, o senhor foi membro do conselho de administração da Nuclep. Essa era uma representação do setor nuclear?

Não, isso é uma coisa interessante. O presidente da Cnen - a Nuclep era subordinada à Cnen - precisava compor um conselho com pessoas técnicas. Tinha um representante do Ministério do Planejamento, mas não tinha técnico. Então, ele queria alguém de Furnas, da parte da produção. Eu fui lá e fiquei lá como conselheiro acho que dois ou três anos.

Um colega também era conselheiro, junto comigo. Nós observamos que era um conselho meio

estranho, porque se reunia uma vez por ano. Não tinha também grandes atividades. A Nuclep naquela época estava praticamente parada. Se ela não fizesse nada, era mais barato do que se produzisse alguma coisa, porque a produção dela era muito cara. Chegamos então à conclusão de que era melhor deixar todo mundo em casa, sem produzir nada, e recebendo o salário, era melhor do que fazer as coisas... Não tinha como entrar, competir com nada. Hoje, nesses grandes conglomerados industriais, as máquinas são todas digitais, computadorizadas e tudo mais. Não se fazia isso. Era tudo ainda semianalógico. Ou seja, as precisões eram realmente muito ruins. E sem futuro nenhum, porque o Brasil ainda não tinha definido se ia ou não fazer usina. Ela não conseguia, por exemplo, vender nada lá fora, porque a burocracia era de tal monta que era impossível. Hoje, com Angra 3, eles já têm alguns contratos, mas está muito aquém da capacidade de produção que eles têm.

Quando Furnas entrou no programa de privatização, a legislação não permitia que uma operadora privada explorasse a energia nuclear.

É, na verdade, o mais fácil teria sido mudar a legislação no momento, mas havia um componente ideológico de que tinha que ser do Estado. Hoje a gente sabe que isso é uma bobagem, porque, na verdade, se deve permitir que o investidor privado entre nesse negócio, como é no mundo inteiro. Agora é que estamos definindo como é que vai se comercializar a energia de Angra 1 e de Angra 2. Depois de 20 e tantos anos funcionando, depois que saiu de Furnas em 1997, agora é que tem a lei de convenção, um decreto-lei que determina que a partir de 2013 a energia de Angra 1 e 2 será vendida para todas as distribuidoras que compravam de Furnas no momento. E Angra 3 será vendida como energia de reserva.

Teria então uma agência reguladora?

É, na verdade, a Comissão Nacional de Energia Nuclear tem status de agência. Hoje o grande questionamento com relação a essa questão da Cnen - eu também questiono muito, porque acho que é uma coisa frágil - é o órgão regulador não poder ser proprietário de ativo. Isso enfraquece a todos nós.

Em 1994, com a criação da diretoria de produção termonuclear em Furnas, o senhor substituiu o Ronaldo Fabrício?

Sim. O Fabrício foi nomeado presidente, e eu fui convidado para substituí-lo. Aí realmente não tinha por que eu não aceitar. Eu era superintendente há anos. Se não aceitasse, seria a aposentadoria. Aceitei. Isso foi em 1994.

O estabelecimento da Eletronuclear

Como foi juntar Furnas e Nuclen para a criação da Eletronuclear, em 1997? [243](#)

Foi mais ou menos, porque as pessoas implicavam. Até hoje ainda tem um resquício disso. O que nos uniu foi a bandeira da segurança. Todo mundo achava isso indiscutível, porque, quando fazem uma junção dessas, o cara começa a brigar pela cadeira. Esse processo leva anos, e, para ser totalmente erradicado, só quando saírem todos que forem de Furnas, todos da Nuclen, e entrar uma nova

geração. Para essas pessoas novas, não terá a menor importância se são de Furnas ou da área nuclear.

Eu e o Fabrício fizemos a política de segurança da empresa.[244](#) Aprovamos na diretoria. O primeiro ato formal da diretoria, aprovado no dia 1º de agosto de 1997, foi referente à política de segurança. Fabrício tinha sido presidente de Furnas,[245](#) e isso foi passado de cima para baixo. Aí, depois, a coisa perpassa normalmente para todos os níveis.

A saída do Doutor Fabrício da Eletronuclear em setembro de 2000 teve a ver com uma pressão para que Angra 2 fosse colocada em funcionamento?

Havia essa briga, essa pressão: “A usina vai entrar? Por que é que não entra?” E realmente havia mil razões por que a usina não estava entrando, entre elas o licenciamento. Mas tinha coisas assim, por exemplo: o então ministro de Minas e Energias, Rodolpho Tourinho, defendia que a empresa devia fazer um programa de demissão voluntária. E o Fabrício manifestou claramente ao ministro que não concordava com aquilo. Esse plano, de alguma forma, se olhar só a planilha no papel, termina ganhando mais, porque você demite um cara e passa o problema para o programa de aposentadoria da fundação. Aí você contrata um cara novo para o lugar, o que é uma economia enorme. Realmente, do ponto de vista matemático, é ótimo. Do ponto de vista de você perder competência, é uma barbaridade. Nós perdemos de uma vez só três superintendentes de uma área, dois de outra, dois gerentes... Foi um momento de muita dificuldade, o desse plano de demissão. Aí o Fabrício achou por bem pedir demissão.

O senhor acha que a indicação do Flávio Decat de Moura[246](#) para presidente da Eletronuclear em 2001 representou uma ruptura com o padrão estabelecido pelo Ronaldo Fabrício?

Não, não. Seguiu o padrão. Ele é uma pessoa de Furnas. Não é um pessoa do setor nuclear, mas é um executivo da área de energia. Foi diretor da Eletrosul, foi diretor de Itaipu. Então, ele tem um histórico. Tanto que, depois que saiu de lá, ele foi ser diretor da Cemig, dessas federalizadas, diretor da Eletrobras, de distribuição.

Então, o cargo de diretor é uma composição política?

Normalmente é.

E os diretores são técnicos?

Não, não. Não é assim. Algumas diretorias também são cargos políticos. Por exemplo, na área administrativa, na área de gestão, normalmente é indicação política. Agora, os diretores técnicos dessa área nuclear sempre foram técnicos.

Os superintendentes é que são todos técnicos.

E a mudança com o governo do Partido dos Trabalhadores? Houve influência da área científica e sindical na indicação dos presidentes?

Houve sim uma grande influência.

Mudou o padrão. Mas, por exemplo, o presidente que foi indicado em 2003, Zieli Dutra,[247](#) é um professor, físico, mas com um grande trânsito na área de geração de energia, porque ele trabalhou conosco antes, quando era da Coppe.[248](#)

Ele veio pelo Luiz Pinguelli, mas tem um perfil absolutamente adequado para ser um executivo de uma empresa nuclear. Quer dizer, ele não era engenheiro e não tinha, também, aquela experiência de executivo, de olhar balanço, de ver pessoal. A visão dele era mais o conhecimento acadêmico.

A escolha do Doutor Othon Pinheiro para ocupar a presidência da Eletronuclear em 2005 teve algum impacto nas discussões sobre a área nuclear?

Teve, porque o Othon, embora não seja um homem de energia, é um homem de desenvolvimento... Do nuclear, do desenvolvimento, mas não é um homem de usina. Ele nunca trabalhou em uma usina. Mas é uma pessoa com reputação, com conhecimento, que lhe permite ser um interlocutor bem-qualificado para falar dessas coisas. Isso realmente nos ajudou bastante a colocar essa discussão nesse nível que está hoje.

O Doutor Othon é uma figura com longa tradição na área nuclear. Veio da Marinha, do Programa Paralelo... Ele tentou mudar a estrutura, redefinir a equipe?

O que há é o seguinte: existe, por exemplo, principalmente no meio dos diretores de carreira, uma rejeição contra qualquer interferência de fora nos quadros da empresa. Eu sou publicamente contra isso. Em qualquer foro eu declaro isso. Você trazer uma pessoa de fora para um cargo de carreira abre um precedente muito forte para enfraquecer a empresa.

Não tem por que fazer isso. Eu acho que os cargos de superintendente, de gerente da empresa, são privativos do empregado da empresa.

O Dr. Othon não mexeu nisso. Houve algumas tentativas menores, mas parou por aí mesmo. Até porque o conselho também não aprova isso por achar que é uma brecha muito forte que se abre.

Mas houve algum tipo de militarização da Eletronuclear com a sua entrada?

Essa questão de militarização é um ponto negativo, porque também não combina muito com a empresa. É preciso haver um entendimento nítido - a diretoria executiva é a diretoria executiva. Ela está acima do presidente. É um pequeno detalhe que é muito difícil de aceitar: cinco diretores que estão acima do presidente. Ou seja, o presidente tem que pedir reverência ao conselho. Isso para os militares é difícil. O militar tem dificuldade de entender isso e que um diretor é um diretor, com as mesmas responsabilidades administrativas. O diretor não é um subalterno. No início, porém, foi um pouco problemático.

O senhor acredita que o fato de o Brasil nestes últimos anos ter sido tão enfático em relação à política nuclear brasileira teve algum impacto sobre a Eletronuclear?

Não. Até porque, na verdade, não estamos assim tão enfáticos, outros países estão muito mais enfáticos do que nós. A China está fazendo 26 usinas. Vão ficar prontas agora em 2012.[249](#) Ela não está pensando em fazer, está fazendo. A Rússia está fazendo nove ou dez de uma vez só. A Índia está fazendo outras oito de uma vez só. Então, esses países, na verdade, têm efetivamente um programa. E nós não. Estamos ainda na fase do desejo: “Vamos fazer, vamos acontecer.” Não sabemos nem qual é o tipo de usina que vamos comprar, se vai ser russa, se vai ser francesa... E a verdade é a seguinte: se quisermos ter uma usina em 2020, temos que encomendar os grandes equipamentos em 2011, ou seja, no ano que vem.[250](#) Estamos escolhendo o local, e também não há consenso se será mesmo no Nordeste ou não. É outra coisa também que está nos deixando em uma situação meio complicada, porque seguimos o programa de planejamento da empresa de planejamento energético, que mostrava quatro usinas, e agora o próprio Ministério[251](#) está hesitante quanto a isso.

Angra 3 sai em 2016?

É mais em 2015. É uma usina que está praticamente toda pronta, embora estejamos tendo dificuldades enormes com essa questão de negociação de contratos, os contratos antigos, o próprio financiamento da Eletrobras, para definir o contrato em moeda estrangeira, se vai captar lá fora... O segundo problema são as discussões técnicas com a Cnen, que ainda não estabeleceu um ritmo de licenciamento. Está aos soluços. Dá uma licença para isso, passa um tempo, dá uma licença para aquilo... O terceiro é a questão do financiamento. O BNDES, a Eletrobras ou bancos estrangeiros - nós contratamos um empréstimo ponte de 385 milhões com a Eletrobras, mas isso não é uma solução para se tocar um empreendimento desse porte. Tem que ter um project financing bem-definido. A outra é a formação de pessoal para trabalhar na usina. Outro ponto é o contrato com a Areva, o fornecedor estrangeiro. É um contrato difícil de negociar, eles estão em uma posição muito cômoda, porque a parte importada são eles que têm que fornecer. Não tem alternativa. Eles estão subindo muito o preço. Essa negociação pode por fim caminhar para um impasse. Portanto, esses cinco fatores - a licença da Cnen, a formação de pessoal, a renegociação com a Areva, o ritmo do licenciamento e o ritmo do financiamento - podem ainda ter um impacto dramático.

Shigeaki Ueki

Shigeaki Ueki foi assessor do ministro da Indústria e do Comércio, ministro de Minas e Energia do governo Geisel (1974-79), presidente da Petrobras (1979-84) e membro da Delegação Brasileira junto à Associação Latino-Americana de Livre Comércio.

Depoimento concedido a Marly Motta, Tatiana Coutto e Marina Monassa em duas sessões realizadas no Rio de Janeiro nos dias 14 de dezembro de 2010 e 19 de janeiro de 2011.

A atuação no Ministério da Indústria e Comércio

Como o senhor foi trabalhar com o ministro da Indústria e Comércio, Paulo Egydio Martins,[252](#) no governo Castelo Branco?

Eu era o mais jovem conselheiro da Associação Comercial de São Paulo. Aos 26 anos, convivi com grandes economistas como Daniel Machado de Campos,[253](#) Paulo Egydio, Delfim Netto,[254](#) Boaventura Farina,[255](#) e com professores de universidades europeias que tinham vindo para a USP depois da Segunda Guerra. Na Associação Comercial, sentimos que havia um plano sinistro em curso no Brasil para transformá-lo em um “Cubão”, uma Cuba enorme, gigantesca. O processo andava rápido. Raul Didier, presidente do MMDC/Sociedade Veteranos de 1932, temia que o país se tornasse comunista, e achava que era preciso lutar contra esse processo. A Associação tornou-se um dos núcleos de um movimento que estava em curso no Brasil, principalmente no Rio, Minas e São Paulo.

Em 1963, Daniel Machado de Campos me incumbiu de representar São Paulo na Conferência Brasileira de Associações Comerciais em Belo Horizonte. Apresentei, em nome da Associação, uma proposta de criação do Conselho Nacional do Comércio Exterior, mais tarde instituído no governo Castelo Branco. Ao retornar da sessão de abertura, comentei com o doutor Machado de Campos que, a meu ver, as associações comerciais estavam tomadas por comunistas, socialistas e simpatizantes, porque tinha havido um movimento nítido no sentido de trazer somente embaixadores dos países socialistas e comunistas. Quando foi nomeado ministro, Daniel, durante um almoço, me apresentou a seu sobrinho. Quando terminamos, Paulo Egydio disse que precisava de uma pessoa como eu, e perguntou-me se eu poderia deixar o escritório para trabalhar com ele. Preveniu-me de que eu não ganharia nada, mas aceitei e vim para o Rio de Janeiro.

O que o atraiu no Ministério da Indústria e Comércio?

Primeiro, a personalidade do Daniel Machado de Campos. Também percebi no Paulo Egydio um idealismo do “Brasil Grande” desenvolvido: além dele, todos com quem trabalhei, como o marechal Ademar de Queirós,[256](#) o general Golbery[257](#) e, principalmente, o general Geisel, pensavam do mesmo modo.

Atuação em organismos regionais: Alalc e OEA

O que levou o senhor a atuar na Alalc e na OEA?

Em 1967, a Confederação Nacional da Agricultura tinha que mandar uma delegação à Alalc, em Montevideu. Paulo Tarso Flecha de Lima,²⁵⁸ chefe da Divisão da Alalc, representava o Itamaraty e, depois de duas reuniões, falou para o chefe da missão do setor da agricultura que eu deveria permanecer lá para assessorá-lo.

Mais tarde, já no governo Costa e Silva, um ex-ministro do Interior, chamado João Gonçalves de Souza,²⁵⁹ que fora nomeado diretor-técnico da Organização dos Estados Americanos, me disse que o governo Castelo Branco estava servindo de modelo na OEA para transferir a experiência para outros países da América Latina, e me convidou para trabalhar com ele como consultor da OEA. O contrato inicial seria de três meses, que poderiam ser prorrogados, dependendo de minha adaptação e interesse. Aceitei o convite: já tinha quase abandonado o escritório de advocacia, começava a gostar de política.

Foi uma experiência muito boa, mas também fiquei meio desencantado, porque meu primeiro projeto foi a criação de um curso de comercialização e marketing de produtos agrícolas na América Latina. João Gonçalves gostou do meu projeto, assim como o diretor técnico, um americano de origem italiana chamado Theo Crevenna.²⁶⁰ Levamos a proposta ao Departamento de Estado americano, já que a maior parte da verba da OEA vinha dos EUA. Havia um programa de “Alimento para a Paz”, e defendi a tese de que aquilo era uma tragédia para a América Latina, porque a região tinha um clima favorável para produzir. O fornecimento gratuito de alimentos desestimularia toda a cadeia de produção, tornando os países dependentes e incapazes de concorrer no mercado mundial. Precisávamos de ajuda para aprender a comercializar, não para produzir ou receber de graça. Lembro que um funcionário do Departamento de Estado disse que era impossível atender ao meu pedido; isso caberia à iniciativa privada, não ao governo ou a um organismo internacional. O Itamaraty tampouco nos apoiou. Pedi demissão da OEA, e voltei após três ou quatro meses de trabalho em Washington.

Quando voltei ao Brasil fui trabalhar com Paulo Egydio, que havia aberto uma consultoria de projetos referentes à implantação de indústrias, situada em um escritório na rua Boa Vista.

Petrobras: gestão privada de uma estatal

Como se deu sua ida para a Petrobras?

O Paulo Egydio tinha sido nomeado árbitro em uma questão com os Estados Unidos sobre o café solúvel. Os EUA reclamaram que a atitude do Brasil era discriminatória contra a indústria de café norte-americana e mundial, porque dávamos um tratamento tributário mais favorável para o café solúvel e menos favorável para o café verde. Houve a arbitragem. O Sindicato da Indústria do Café Solúvel contratou um grupo de advogados, entre eles eu e Jorge Nogueira. Fomos remunerados pelo sindicato para trabalhar nessa questão. Penso que no fim vencemos, mas, como acontece em arbitragem, não se sabe quem ganhou. Defendemos a nossa posição, e o Brasil não teve que mudar sua política cafeeira na época.

Paulo Egydio era muito amigo do Ralph Rosenberg, nome importante na indústria química e petroquímica. Montou a Bakol, a Cevekol, e ainda era sócio de uma grande indústria de peças de automóvel e da Union Carbide. Ele tinha dois consultores na época, o marechal Ademar de Queiroz e o doutor Leopoldo Miguez de Mello, considerado o pai da petroquímica no Brasil. Apesar disso, precisava de um executivo, e pediu ao Paulo Egydio que indicasse alguém. Paulo me indicou. Aceitei o desafio e o cargo de vice-presidente. Na prática eu era o presidente, pois o marechal Ademar de Queiroz vivia no Rio e não exercia função executiva. Em 1968, a Bakol foi vendida para a Dow Chemical, do Golbery. Participei inclusive da negociação, no escritório de advocacia Pinheiro Neto.

Em relação à Cevekol, as conversas tomaram outro vulto porque a empresa começou a dar lucro, e por causa disso o marechal Ademar comentava a meu respeito com o general Geisel, que era ministro do Superior Tribunal Militar, STM. Quando Médici tornou-se presidente da República, o general Geisel se tornou presidente da Petrobras e me disse que a área comercial e financeira da Petrobras precisava de alguém com experiência na iniciativa privada. Previu-me que eu substituiria um homem de personalidade muito forte, o general [Augusto] Roca Dieguez, inclusive cotado para ser presidente da Petrobras. Isso significava que eu encontraria oposição; poderia haver resistência ao meu nome na Petrobras, pois o general Roca Dieguez havia nomeado todas as pessoas, na diretoria financeira e na diretoria comercial. Havia a resistência natural, em uma empresa estatal, a um nome da iniciativa privada.

Como diretor comercial da Petrobras, adotei uma posição que repeti em outros cargos de diretoria em que havia um grande número de colaboradores: não substituir ninguém. Pensei muito para tomar a decisão, o que me ajudou futuramente quando fui para o Ministério de Minas e Energia.

Depois que terminou a posse eu disse que nomearia o chefe do gabinete, doutor Aldir Quadrado, que era engenheiro nuclear e funcionário da Petrobras indicado pelo Ademar Queiroz, o subchefe auxiliar, general Djalma Albino dos Santos, muito próximo do Geisel, e a secretária, dona Sionira Rolup. Todos os outros estavam confirmados nos respectivos cargos, como o superintendente do departamento comercial, Carlos Sant'Anna,[261](#) que depois foi presidente da Petrobras, e todos abaixo deles. É lógico que substituí muitos por outros mais preparados para a função, mas não dispensei ninguém. Fiz o mesmo no Ministério de Minas e Energia. Em uma empresa como a Petrobras, não se pode ficar 30 dias esperando.

Como é possível combinar valores do mundo privado e uma empresa estatal e monopolista?

Sempre defendi que a Petrobras era uma empresa privada que tem o governo como acionista majoritário. Temos que seguir as regras de uma empresa privada. E defendi a tese de que tínhamos que publicar o balanço trimestralmente, como as grandes empresas de petróleo do mundo, e não uma vez por ano. Essa era uma grande autodefesa da Petrobras contra a ingerência política na fixação dos preços de derivados de petróleo; o que falta no Brasil é: accountability, governança e transparência, como em qualquer empresa. É o que faltava na Petrobras.

Como era a relação, por exemplo, do ministro de Minas e Energia, Dias Leite,[262](#) com o general Geisel, da Petrobras?

Muito difícil, presenciei muitos conflitos. Geisel tinha uma personalidade forte, estudava muito e entendia muito de contabilidade. Quando assumiu a presidência da Petrobras, ele já conhecia profundamente o setor de petróleo e energia, pois havia sido superintendente da refinaria e representante do Exército no Conselho Nacional do Petróleo durante muitos anos. Quando tomou posse na Presidência da República, em março de 1974, Geisel teria que enfrentar a crise do petróleo em cheio. Lembrava, meio frustrado, que na presidência da Petrobras havia comprado o barril de petróleo abaixo de um dólar. O preço chegou a 12 dólares rapidamente.

A verdade é que não havia no MME alguém que entendesse de petróleo. Eu seria o único ministro de Minas e Energia oriundo da área do petróleo. Uns ministros eram políticos, outros eram ligados ao setor elétrico, barrageiros, que não entendiam de petróleo e menos ainda de energia nuclear.

O senhor sabe por que o Geisel ganhou a indicação para a Petrobras? Estaria a indicação relacionada a uma possível trajetória rumo à Presidência da República?

Não sei responder, é possível, porque o general Orlando Geisel²⁶³ se tornou ministro da Guerra e Ernesto Geisel era respeitado no Exército pela experiência que tinha na área civil, havia sido secretário de Fazenda da Paraíba, superintendente da refinaria de Cubatão e havia representado o Exército no Conselho Nacional do Petróleo.

O sucesso da Petrobras na exploração em alto-mar contribuiu para a redefinição das prioridades em termos de política energética?

Creio que sim. Geisel foi muito criticado por ter dado prioridade para o downstream da petroquímica e refino e por ter abandonado a exploração e produção, mas isso não é verdade. Ainda na Petrobras, tomou decisões no sentido de desenvolver a produção offshore, como no caso do campo de Guaricema, em Sergipe, ainda que os custos fossem o dobro do produto importado, por entender que precisávamos desenvolver a capacidade de exploração em alto-mar.

O relativo desconhecimento da área do petróleo por parte do MME conferia à Petrobras autonomia do ponto de vista decisório?

O marechal Ademar me disse que ninguém poderia ser presidente da Petrobras se não tivesse um telefone vermelho ligado diretamente ao presidente da República. Ele teve uma linha direta com o Castelo Branco, assim como eu viria a ter com o Figueiredo. É uma empresa grande que recebe pressão de todos os lados, principalmente dos grandes chefes políticos, em sua maioria de natureza pessoal.

Então, os embates ocorriam porque Geisel sabia mais do que o Dias Leite.

Sabia muito mais. Geisel tinha um telefone vermelho direto com o presidente Médici, e muitas vezes o presidente me colocava na frente, com o professor Dias Leite, que não gostava - ou ainda não gosta - muito de mim. Mas eu estava exercendo minha função.

Ministro “curinga”

Como se deu o convite para a pasta de Minas e Energia?

No início de 1974, o presidente Geisel me disse que eu daria um grande ministro da Agricultura e perguntou-me se eu aceitaria o cargo. Para isso, eu deveria cumprir bem minha missão na Petrobras e cuidar da questão do abastecimento até o último dia. Ele mandou para minha casa uma Kombi carregada de documentos, na maior parte contribuições de candidatos a ministro. Depois do expediente, eu lia os documentos para me preparar para ser ministro da Agricultura. Algumas semanas depois, o secretário dele, Heitor Aquino,[264](#) me telefonou pedindo para eu devolver os documentos da Agricultura, porque o ministro seria Alysson Paulinelli,[265](#) de Belo Horizonte.

Em seguida, Heitor disse que me enviaria os documentos para eu estudar o Ministério da Indústria e Comércio. Respondi que não os enviasse, pois havia trabalhado com o Paulo Egydio e conhecia as propostas. No derradeiro momento, o general Golbery, que tinha horror a conversar por telefone, me chamou ao gabinete do Geisel, e disse que Geisel achava que o ministro da Indústria e Comércio tinha que ser paulista como eu. Pedi-me um favor: que eu conversasse com o Severo Gomes e o sondasse sobre vir a ser o futuro ministro da Indústria e Comércio do governo Geisel.

O senhor pensou que ia ficar sem nada?

Não. Depois de eleito, Geisel foi a Brasília para a primeira reunião com o presidente Médici. Andávamos sempre de avião comercial, mas, naquela ocasião, alugamos um jato da Líder. Antes de pegar o avião, Geisel me chamou de lado e disse que Golbery e eu seríamos seus ministros. Não disse que ministérios assumiríamos, pois éramos seus curingas. Conversei com o Severo e ele disse que, se convocado, aceitaria o cargo. Falei com o Golbery, que telefonou para o Severo na minha frente e confirmou o convite para o cargo.

No dia seguinte, eu e o Geisel tivemos uma conversa longa, e ele me disse que o problema da energia era mundial e que essa era uma área em que o governo não poderia falhar. Ele havia pensado em muitos nomes, e havia rumores de que Dias Leite seria confirmado no cargo, o que seria natural em uma época de crise. No entanto, Geisel me indicou como ministro de Minas e Energia. Fui avisado pelo SNI de que só eu e o presidente teríamos acesso ao telefone vermelho direto no meu gabinete no MME com o gabinete do presidente. Pensei que todos os ministros tinham esse telefone e um dia comentei com alguns colegas, que se mostraram surpresos, até com um certo mal-estar. Quando eu sentei no gabinete do Ministério vi muitos dados sobre energia, mas tudo espalhado na Eletrobras, na Petrobras, no Ministério do Planejamento e assim por diante. Não havia consolidação de dados. Não havia accountability. Aí eu disse: “Todos vocês vão continuar no cargo.”

Mas o senhor sabia que iria trocar.

Sim, havia intenção de troca, e houve mudanças na direção do Ministério. Na área do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Acyr Ávila da Luz, que era o número dois, passou a ser o número um; para o Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (DNAEE) eu trouxe paulistas, pela primeira vez. A área elétrica era dominada por mineiros. Na área do petróleo e mineração, vinham sugestões, e havia cobrança para dar andamento ao processo.

É possível identificar um viés nacionalista entre os mineiros em oposição a uma imagem 'entreguista' ou de privatizador que o senhor talvez transmitisse?

Não nesse sentido. Por exemplo, para o professor Dias Leite, a concorrência com a Vale deveria ser evitada. Houve uma decisão tomada por ele e apoiada pelo Conselho de Segurança Nacional impedindo a extração de minério de ferro pela Samitri e a Marcona Mining, que tinha sido nacionalizada no Peru e trouxera dinheiro para o Brasil, constituindo a empresa Samarco para exportar minério de ferro.

Quando recebi a visita de um dos diretores da Belgo Mineira, fui questionado sobre a decisão de meu antecessor, que só permitia à Vale exportar minério de ferro. Estudei o assunto e notei que a exportação de minério de ferro da Vale se voltava mais para a Ásia, para o Japão, um pouco menos para a Europa e zero para os Estados Unidos. Através da Samarco, o minério do Peru ia para os Estados Unidos, era um mercado novo. A meu ver, a decisão do professor não era correta, o interesse do país era maior do que o interesse da Vale do Rio Doce. O presidente Geisel disse que, como a decisão havia sido tomada pelo CSN e assinada pelo presidente Médici, o projeto deveria cumprir diversas formalidades para mudar a decisão do governo. Autorizei as atividades da Samarco e vários outros projetos. O país, numa crise como aquela, precisava de recursos e de investimentos.

O senhor defendia a ideia de uma política industrial que privilegiasse determinados setores?

Defendia uma política industrial, mas sem privilégios. O Brasil teve uma política completamente diferente da adotada pela Alemanha e Japão, onde as pessoas pensavam grande e a longo prazo. No Brasil poucas pessoas pensavam grande, como Geisel, Leopoldo Miguez e outros. Leopoldo afirmava que neste país nada ainda havia sido feito exageradamente grande, nem as projeções. Geisel apoiava essa ideia.

Nossa política industrial era totalmente errada. Alemanha e Japão tinham projetos de país e reduziam progressivamente as tarifas de importação para estimular o desenvolvimento tecnológico e a produção nacional e expô-la gradativamente à concorrência internacional, como ocorreu com a produção de polietileno por empresas como a Bayer, a Basf e a Mitsubishi Chemical. As indústrias japonesas e alemãs investiram, desenvolveram tecnologia e passaram a ter uma participação grande no mercado mundial de petroquímica. O Brasil não teve política industrial. A tradicional política da década de 1950 investiu na indústria básica, em aço e um pouco na parte de química – álcalis, soda-cloro, etc. Depois não houve mais nada. Montamos fábricas de automóveis com tudo importado. O mesmo ocorreu com a proteção aos produtos eletrônicos, que tinham uma tarifa altíssima, enquanto os componentes entravam de graça.

Quando o governo Geisel assumiu, essa política estava em vigor; discuti muito com o presidente. Se mudássemos subitamente ou radicalmente, inviabilizaríamos até mesmo a indústria de montagem. Por outro lado, essa política tarifária impedia os investimentos, pois era melhor importar. Então, para implantar a indústria siderúrgica, petroquímica, de fertilizantes – a Petrofértil –, atrairíamos um grupo que tivesse conhecimento e dominasse a tecnologia, um grupo nacional, e nós, o governo. Sem esse tripé – Estado, multinacionais e capital nacional –, ainda estaríamos com uma indústria de

montagem em que todos os componentes seriam importados.

Antes do presidente Geisel não tivemos ninguém que entendesse a problemática de energia como um todo, que estabelecesse prioridades. E hoje ele é criticado, injustamente, por não ter dado apoio para o setor de hidreletricidade. Isso não é procedente. O investimento foi enorme em Tucuruí, Itaipu e em outras hidrelétricas. Mas a energia nuclear mereceu atenção porque a crise do petróleo nos obrigava a ter um suprimento que não fosse o petróleo. A operação conjunta dos dois sistemas traria um benefício extraordinário, mas houve muita oposição. O presidente Geisel, antes de morrer, me disse estar convencido de ter feito a coisa certa. Eu também estou. A única coisa em que não há reconhecimento é no setor nuclear, porque em todos os demais tivemos reconhecimento: offshore, exploração de petróleo, etanol.

Um programa nuclear modesto

O senhor assumiu o Ministério de Minas e Energia com o desafio de propor uma resposta do Brasil à crise do petróleo.

A primeira coisa que notei foi que o setor elétrico era uma ilha, em que prevalecia muito a presença de técnicos do setor de hidreletricidade – barrageiros, como eles orgulhosamente se denominavam. De certa forma, temos que prestar homenagem a eles: quando o custo da energia elétrica era mais alto do que a de derivados de petróleo, eles implantaram no país grandes usinas hidrelétricas, assinaram o acordo de Itaipu e formularam o projeto de Tucuruí. Com a crise do petróleo os jornais não cansavam de dizer que o país passou a ser inviável, pois nossa dependência de combustível importado ultrapassava 80%. Verificamos que algumas obras não muito grandes do setor estavam praticamente paradas devido a dificuldades econômicas e gerenciais, como a usina de Paredão, no Amapá; Curuá-Una, em Santarém, onde gerávamos eletricidade com óleo diesel, a um custo enorme. Esses projetos tiveram prioridade, pois grande parte das obras estava concluída. Essa foi a primeira providência que tomei, com o apoio do presidente Geisel. Inauguramos Curuá-Una e Paredão na data prevista, começamos as obras de Tucuruí e tocamos as obras de Itaipu. E pouca gente sabe que recursos do setor do petróleo foram transferidos em parte para o setor de hidreletricidade; normalmente imagina-se o contrário.

Nesse contexto, como o senhor viu a decisão de se firmar um acordo nuclear com a Alemanha?

Para se entender o Acordo Brasil-Alemanha é preciso levar em conta a projeção da demanda de eletricidade na época. Mesmo em meio à crise, nunca consideramos a hipótese de o país deixar de crescer. Em 1973, nós tínhamos crescido 11%, ao ritmo chinês. Para atender a esse crescimento expressivo, a Eletrobras fez um planejamento decenal, onde em que destacava a importância de grandes obras dos setores hidrelétrico e termelétrico, principalmente nuclear. A própria Eletrobras indicava a necessidade de oito reatores. A combinação de hidreletricidade e termonuclear era ideal, pois garantiria a geração de energia independentemente do regime de chuvas. O plano do governo enfatizava o setor hidrelétrico, que deteria 90% da capacidade energética do país.

Nossa primeira opção foi o aproveitamento da força hídrica para geração de eletricidade. O

investimento em hidrelétricas foi muito maior do que em qualquer outro setor. A crítica de que fizemos a opção nuclear em detrimento da hidreletricidade não procede, consideramos o nuclear complementar. Na época, todos os países que estivessem construindo mais de uma usina nuclear tinham seu próprio programa de enriquecimento, porque o grupo de fornecedores era pior do que a Opep. A ideia de não ficar à mercê de outros países estendia-se a todos os setores da nossa economia.

O senhor concorda que o programa nuclear lançado pelo governo Geisel foi exageradamente ambicioso?

O Programa Nuclear Brasileiro não era ambicioso diante da realidade da época. Em 1975, 18 países já tinham feito a opção nuclear e 150 usinas estavam em funcionamento, com um total de 900 reatores operando. E havia pessoas que defendiam que nós, com 3% da população mundial, não deveríamos ter nenhuma central e que era loucura pensar em Angra 1, Angra 2, Angra 3 e novas usinas nucleares em São Paulo e no Nordeste. Em 1975, com a viabilidade do preço do quilowatt e com a realidade do preço do petróleo e do carvão, a projeção dos institutos de pesquisa era de que, no ano 2000, haveria mais 450 usinas de mil megawatts adicionais. Se o objetivo era se tornar um país de desenvolvimento médio, com uma renda *per capita* de 15 a 20 mil dólares, considero esse programa até modesto.

Por que oito reatores? Não foi invenção do presidente Geisel, nem minha; estava no plano da Eletrobras. Um dos grandes problemas da industrialização brasileira é a falta de standardização. Na gestão do presidente Geisel na Petrobras, e depois no seu governo, procuramos elevar o nível da indústria que atendia ao setor do petróleo estabelecendo controle de qualidade e normas padrão para diminuir o custo. No setor elétrico e hidrelétrico não havia essa padronização: víamos turbinas de padrão japonês e geradores de padrão americano. A concepção de como deveria ser nossa indústria nuclear – desde a mineração até a escolha do tipo de reator e do método de enriquecimento – foi definida depois de centenas de horas de discussão, com base em linhas gerais que já adotávamos no setor do petróleo.

Procuramos padronizar e atrair empresas capacitadas para atender as nossas necessidades e desenvolver a tecnologia aqui, e investimos em centros de pesquisas desses setores para dar apoio à indústria, como os centros da Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro. Esse é o papel de uma empresa estatal e do governo. A ideia era ter no setor uma empresa como a Nuclebrás para cuidar do *upstream*, da mineração, da parte química, do enriquecimento, e ter equipamentos pesados. Não tínhamos a intenção substituir a Aços Villares nem nenhuma outra empresa. Nunca pensei em uma indústria mecânica que pertencesse ao Estado, que sempre é um gestor não muito competente. O objetivo era implantar e transferir, como ocorreu na indústria petroquímica e na siderurgia, e como foi feito na Alemanha e no Japão.

E como foi feita a escolha pela Alemanha?

O presidente Geisel dizia que nosso maior patrimônio, ao lado dos recursos naturais, era a força do mercado doméstico; se esse mercado era tão expressivo, não era exagero pensar em uma indústria

aeronáutica, ou nuclear. Se padronizássemos e buscássemos capacidade técnica, daríamos um salto em termos de controle de qualidade, de segurança e de avanço industrial. Ganharíamos em escala, e também na capacitação e na produção de equipamentos sofisticados.

Ao visitar as usinas hidrelétricas, comentei com o presidente Geisel que todos os equipamentos sofisticados, tudo que brilhava, era importado, só as carcaças eram feitas no Brasil. Se seguissemos, no setor nuclear, o modelo do setor elétrico, teríamos reatores alemães, japoneses, americanos e franceses, porque um país carente de capital compra de quem oferece financiamento. Teríamos um custo de manutenção enorme, sem desenvolvimento da indústria nacional. Precisávamos de um parceiro. É importante que se diga que não foi a Alemanha nossa primeira opção e sim os Estados Unidos. Tive várias reuniões com a Westinghouse. Logo que assumimos, o presidente da Eletrobras, Mario Bhering,[266](#) disse que recebera uma carta do governo norte-americano – não de nenhuma empresa – afirmando que o suprimento de urânio enriquecido para Angra 2 não poderia ser assegurado sem um depósito de cerca de quatro milhões de dólares, que na época era muito dinheiro. Decidimos que não poderíamos ficar sem urânio enriquecido e enviamos esse cheque. Passados alguns meses, o governo americano afirmou que não podia garantir o fornecimento ao Brasil.

A decisão norte-americana refletia uma questão política?

Não creio, porque a atitude que os Estados Unidos não dizia respeito unicamente ao Brasil, afetou todos os países compradores de serviço de enriquecimento de urânio. O presidente da Westinghouse, ansioso por vender os reatores, achava que, com o aumento da capacidade norte-americana de enriquecimento, eles teriam condições de atender o mercado externo e que isso não seria motivo de grande preocupação.

Mas o governo Geisel não acreditou nessa posição e não comprou os reatores da Westinghouse.

Não acreditamos por várias razões. Primeiro, já havia várias restrições em relação à transferência de tecnologia sensível. Era a política norte-americana, tínhamos que obedecer a decisão soberana deles. Nós não dominávamos a tecnologia e tínhamos que ser humildes diante dos fatos. Não havia indústria norte-americana ou japonesa disposta a ampliar suas instalações para atender o setor nuclear, ao contrário da Alemanha, que tinha uma disposição enorme de ampliar suas indústrias no Brasil através de empresas como a Voith e a Siemens. Além disso, no acordo com a Alemanha, havia garantia de suprimento do urânio enriquecido para os novos reatores. Tivemos até que fazer uma emenda no contrato de Angra 1, que ainda estava em obras e enfrentando muitas dificuldades. O presidente da Westinghouse me disse que havíamos feito o melhor acordo para o setor nuclear, porque havíamos conseguido a garantia de suprimento. A reserva estratégica da Alemanha garantiria o treinamento de técnicos brasileiros e o suprimento de combustível na eventualidade de não conseguirmos enriquecer o urânio aqui. Esse subproduto do programa nuclear era também um objetivo nosso.

Por causa do programa nuclear, o Brasil exportou equipamentos pesados para a China e grandes equipamentos para a indústria de papel e celulose para diversos países. O programa levou a um avanço da indústria nacional de capital estrangeiro.

A imprensa recebeu com surpresa a notícia da assinatura do acordo em julho de 1975, o que significa que essas negociações foram feitas de maneira muito sigilosa. O senhor concorda com essa afirmação?

Não. Nesse período, houve a devolução do cheque que Furnas tinha entregado ao governo americano, a falta de segurança no suprimento de urânio enriquecido e do combustível nuclear. As decisões eram urgentes e necessárias. Houve muitas reuniões, conduzidas efetivamente pelo Paulo Nogueira Batista.²⁶⁷ Eu mantinha a informação sobre a posição americana, ainda tínhamos dúvidas em relação aos EUA e à possibilidade de reabertura das negociações com a Westinghouse. A obra de Angra 1 não estava pronta, estávamos queimando quatorze mil barris por dia em Santa Cruz para gerar energia elétrica. Contratamos uma auditoria para examinar por que Angra 1 estava demorando tanto e por que havia quase três vezes mais trabalhadores do que nas obras de um país desenvolvido. Não sei onde está o relatório, imagino que o Paulo Nogueira o tivesse. O Paulo foi um excelente gerente do setor; se tivesse prosseguido na Nuclebrás essa empresa teria hoje condições de competir internacionalmente. Ele era muito competente e não se conformava com nossa baixa produtividade.

O senhor não acha que a Alemanha apostou em um setor que era muito sensível à pressão política dos Estados Unidos?

O investimento alemão se deu também em outros setores, como a indústria automobilística. Nessa época a Alemanha afirmava sua independência dos EUA ao conceder o empréstimo de quatro bilhões de dólares solicitado pelo presidente Nixon para levar avante a guerra do Vietnã. O futuro chanceler Helmut Schmidt,²⁶⁸ que na época era ministro da Fazenda alemão, concordou em fazê-lo, mas com cláusula ouro, a 35 dólares a onça. Os EUA cederam. A percepção de fragilidade da economia e do poder político norte-americanos resultou no primeiro grito de independência da Alemanha e não o acordo nuclear com o Brasil, como se chegou a comentar aqui.

Indicação do diplomata Paulo Nogueira Batista

Que fatores determinaram a indicação de Paulo Nogueira Batista para a Nuclebrás?

Em outubro de 1974, tivemos a primeira reunião com as autoridades alemãs. Estavam presentes: Paulo Nogueira Batista, ministro conselheiro da embaixada do Brasil na Alemanha Ocidental; Hervásio de Carvalho,²⁶⁹ diretor-presidente da Cnen; Djalma Albino dos Santos, meu chefe de gabinete, e Arnaldo [Rodrigues] Barbalho, secretário-geral do Ministério [de Minas e Energia]. Paulo Nogueira passou a exercer papel-chave naquela área.

Visitei Paulo Nogueira na Alemanha, antes de me tornar ministro. Ele já estudava o programa nuclear alemão e me relatava a situação. Quando criamos a Nuclebrás, eu disse ao Geisel que não poderíamos nomear alguém que não entendesse o setor energético como um todo. Não poderia ser um *barrageiro*; Paulo era o mais capacitado para exercer essa função, era um civil, um diplomata que conhecia a parte técnica, bem como os meandros da política internacional. Foi inclusive embaixador do Brasil nas Nações Unidas e presidiu o Conselho de Segurança antes de se tornar presidente da Nuclebrás. Não concordo com os comentários de que ele era de difícil convivência; era muito

inteligente, muito trabalhador, e fazia as colocações de uma maneira cartesiana que deixava o outro lado quase sem condições de responder.

Como sua escolha se inseria na estratégia brasileira de ampliar o número de parceiros comerciais?

Paulo Nogueira era um conhecedor do setor de energia, não só da área nuclear. Já o conhecíamos há muito tempo, quando ele chefiava o Departamento Comercial do Itamaraty. Paulo e seus colaboradores, como Felipe Lampreia²⁷⁰ e Maurício [Carneiro] Magnavita, mais tarde embaixador do Brasil no Kuwait, acompanharam de perto a problemática do petróleo. Havia certa distância entre o Itamaraty e a Petrobras, mas a crise fez-nos acordar. Na minha opinião, essa ligação tinha que ser muito mais íntima e intensa. O Brasil estava ausente nos países exportadores de petróleo do Oriente Médio: tínhamos embaixadas em Beirute, Damasco, no Cairo e em Teerã. Não havia representação no Iraque, no Kuwait e na Arábia Saudita. Defendíamos a tese de que as empresas internacionais de petróleo – as “seis irmãs”²⁷¹ - perderiam poder com a onda nacionalista na região e que era importante que o Brasil tivesse uma presença política e diplomática na região para criar um clima de boa vontade que nos permitisse ter um trato direto entre consumidor e fornecedor. Quando eu era diretor da Petrobras, organizamos uma reunião em Roma em agosto de 1971. Auxiliado pelo ministro Gibson Barbosa²⁷² e por Paulo Nogueira Batista, e com o pedido do Geisel ao presidente Médici, foi decidido que seriam instaladas embaixadas nesses países.

Fomos os primeiros a comprar o petróleo do Iraque, sob protesto da British Petroleum. Paulo Nogueira e eu viajavamos juntos sempre que precisávamos aumentar a quantidade de importação em *direct deal*. Foi um diplomata que viveu intensamente a crise do petróleo e que afirmava que o Brasil não poderia mais ter termelétricas com base em petróleo, como a Usina de Santa Cruz, que era preciso buscar outra solução. No Sul, demos prioridade à geração de energia a partir do carvão nacional - de baixa qualidade e com custo relativamente alto, porém nacional – através do programa Procarvão. Demos impulso à produção de cana-de-açúcar para obtenção de álcool anidro e começamos a focar a importância da energia nuclear.

Cabe ressaltar que no início do governo Geisel o Brasil mantinha relações somente com Taiwan, não com a China continental. O presidente mudou isso, fechou a embaixada em Taiwan e abriu em Pequim; fui o primeiro ministro a chefiar uma missão econômica do Brasil à China para comprar petróleo e vender minério de ferro e comprar produtos farmacêuticos básicos.

Podemos pensar então que o programa nuclear, além de compor o mix energético brasileiro, possuía uma dimensão estratégica de inserção do Brasil no panorama mundial?

Sem dúvida havia também uma questão estratégica, mas vou ser muito franco: não sofremos, nos cinco anos em que fui ministro e responsável pelo setor, junto com o Paulo Nogueira, nenhuma influência da área militar. Nenhuma. Tampouco acho que o presidente Geisel tenha sofrido tal influência, caso contrário teria me informado. Não sofremos ingerência da Marinha, da Aeronáutica ou do Exército com o propósito de direcionar o programa para a área de armamento nuclear. Nossa preocupação sempre foi de termos a energia elétrica mais barata possível e termos uma indústria

nacional que atendesse ao setor com o menor custo possível para o Brasil ser competitivo internacionalmente e para que houvesse desenvolvimento econômico. O presidente Geisel era categórico ao afirmar que nós não tínhamos esse propósito.

Como a relação entre Brasil e Argentina na década de 1970 pode ser vista à luz de seus respectivos programas nucleares?

O fato de ambos os países terem recusado assinar o Tratado de Não Proliferação-TNP talvez tenha provocado suspeita de que tivéssemos um programa de desenvolvimento de armas nucleares, embora nossa intenção fosse não admitir a divisão do mundo em categorias definitivas de países nuclearizados e não nuclearizados. A decisão de não assinar o TNP era sustentada pelo Geisel, pelo Paulo Nogueira e por mim, não porque tivéssemos um projeto de armamento nuclear, mas porque o tratado dividia o mundo em duas categorias. Se fôssemos o Uruguai, o Paraguai ou a Bolívia, podíamos assinar com tranquilidade... Mas há tratados a que, mesmo não tendo um programa de armamento nuclear, não devíamos nos submeter, inclusive para sermos respeitados.

Em relação à Argentina, acho que não houve preocupação em discutir hegemonia, já que esta resulta do poder econômico dos respectivos países. Já na época, depois de sucessivas crises, o peso econômico da Argentina já tinha declinado. O que nos preocupava em relação à Argentina era a construção de Itaipu. Recebi várias autoridades da Argentina, como Martínez de Hoz²⁷³ e outros ministros, que se opunham à construção da usina porque se sentiam ameaçados. A mídia da Argentina reforçava essa ameaça, pois retratava Itaipu como uma arma que poderia inundar Buenos Aires. Não me lembro de reuniões, ou de uma discussão entre brasileiros e argentinos sobre a área nuclear. As principais discussões diziam respeito à cota da barragem de Itaipu e à saída do vertedouro, e seu possível impacto sobre os projetos argentinos de Corpus e Yacyretá. Na época, a opção pelo reator pressurizado levou a uma vulnerabilidade no abastecimento de combustível e forçou uma verticalização: ir para *upstream* para garantir o suprimento dos nossos reatores.

O desenho institucional do programa nuclear brasileiro

Como o senhor lidava com a multiplicidade de instituições e estratégias da política nuclear brasileira?

O presidente Geisel é muito criticado por ter criado empresas estatais, mas acho que essa colocação não é muito correta. O que procuramos fazer foi estender o modelo da Petrobras para o setor nuclear. O presidente da Nuclebrás deveria ser mais importante do que a Cnen ou o Itamaraty. No setor do petróleo havia duas pessoas-chave, o presidente da Petrobras e o presidente do Conselho Nacional do Petróleo. Dentro da Petrobras, como *holding*, havia o setor petroquímico, o setor internacional, o setor que ajudava os exportadores brasileiros, o setor de distribuição de petróleo, o setor de fertilizantes e assim por diante, dentro do monopólio. Não havia transparência, governança e *accountability*, não se conheciam os custos. Concorríamos com a Esso e a Shell, mas não tínhamos como comparar nossa atuação à das empresas privadas. Propus que criássemos empresas subsidiárias a partir das divisões existentes na Petrobras a fim de que pudéssemos comparar nossos custos e grau de competitividade aos das empresas privadas. Na área nuclear, a criação de

subsidiárias levou ao surgimento da Nuclen, da Nuclep, da Nuclei, cada uma responsável por uma fase do ciclo do combustível.

Por que então a holding Nuclebrás foi extinta em 1988 e teve seus recursos transferidos para a Cnen, enquanto a Petrobras e a Eletrobras continuaram a existir?

Vou dar a minha opinião, começando com a Eletrobras e terminando com a Nuclebrás. As duas empresas estavam ligadas, e o objetivo da Nuclebrás era atender às necessidades do setor elétrico. Seria exagero dizer que o setor elétrico era anárquico; no entanto, a Eletrobras não exercia uma função efetiva de *holding*. Não era como a Petrobras. O presidente Geisel me perguntou se eu estava disposto a comprar briga em um setor que tinha donos: a Chesf era do Apolônio Sales,[274](#) Furnas era do John Cotrim[275](#) e assim por diante. Respondi que compraria a briga se tivesse seu apoio. Nomeamos o André Falcão[276](#) e escolhemos Recife para levar a sede da Chesf. Levamos a Eletrosul para Florianópolis; a Eletronorte ficou em Brasília, e Furnas, no Rio de Janeiro. Para que a Eletrobras fosse realmente uma holding, buscamos a autoridade de Antônio Carlos Magalhães.[277](#)

Mas o Paulo Nogueira Batista não tinha a força política do ACM.

Sim, ele era um diplomata. Mas o Paulo tinha um relacionamento muito bom com o ACM, que deu muito apoio à Nuclebrás. O Paulo Nogueira era bom gerente e conseguiu formar uma diretoria competente, com a participação de Rex Nazaré, de John Forman, entre outros.

A Nuclebrás e a política nuclear ficaram mais ligadas ao Paulo Nogueira Batista. Ele tinha autonomia dentro do Ministério de Minas e Energia para tocar esse projeto?

Sem dúvida; tinha o apoio do presidente Geisel, meu apoio e de outras autoridades, como o próprio Silveirinha[278](#) e o Antônio Carlos Magalhães. Havia uma harmonia, que desapareceu no governo Sarney. Acho que o fim da Nuclebrás se deveu a um problema conjuntural, não a seu modelo organizacional. O país parou, então, o que era necessário; passou a ser considerado ocioso, faraônico e sem fundamento econômico. Esse ponto de vista prevaleceu. A presença de vários homens do ACM na Eletrobras também pode ter sido um fator importante para a extinção da Nuclebrás.

Como era a relação entre o setor hidrelétrico e o nuclear?

Criou-se uma imagem de que somente os barrageiros entendiam de energia elétrica. Cheguei à conclusão de que eles não entendiam tão bem: a Eletrobras não estava preocupada em comparar o custo de geração de energia com ao de outros países e ao preço do quilowatt. Eram simplesmente contra o nuclear. Modéstia à parte, com um pouco de estudo comecei a entender mais do que eles, pelo menos nos aspectos essenciais para uma definição política: a alocação de recursos, a busca de alternativas, o atendimento ao mercado com o menor custo possível.

O senhor acha que o lobby da hidreletricidade pode ser computado como uma das causas do pouco desenvolvimento da energia nuclear no Brasil?

Não. O que de certa forma provocou o atraso foi a diminuição do crescimento do Brasil e o fato de que o nuclear deixou de ser uma prioridade. Já tínhamos capacidade para gerar energia elétrica por várias décadas e o consumo não crescia. Tivemos um período de regularidade de chuvas, que manteve as novas turbinas de Itaipu em funcionamento, até a crise do apagão.

Uma das críticas ao programa nuclear brasileiro recai sobre a escolha do jet nozzle como método de enriquecimento. Em que medida a opção por uma tecnologia experimental abalou o programa nuclear como um todo?

Nunca houve uma garantia, uma certeza de que o método seria economicamente viável. Os primeiros programas eram um desenvolvimento conjunto com a indústria alemã, longe do projeto de uma usina de enriquecimento com uma tecnologia nova e competitiva. Quando montamos o programa nuclear, não pensamos que, uma vez assinado o acordo, a tecnologia seria transferida imediatamente. Não tínhamos técnicos suficientes nem preparados para receber uma tecnologia tão avançada. Era preciso haver continuidade, como ocorrera com o Japão e com a Alemanha. Atribuo a falta de continuidade à chamada “década perdida” de 1980 e à falta de necessidade de energia elétrica, que dificultaram a elaboração de projetos de longo prazo nessa área. Se houvesse preocupação com o futuro, a obra de Angra 3 não teria sido abandonada, já tínhamos o equipamento comprado. O abandono se deu não somente na área nuclear, mas em todo o setor de energia elétrica, que levou ao apagão.

Diversos depoimentos sobre a política nuclear ressaltam a oposição entre grupos nacionalistas e entreguistas, estes mais alinhados aos Estados Unidos. O senhor notava essa divisão no governo Geisel?

Eu me considero nacionalista. É algo que se revela mais com atos e decisões do que com declarações. Nacionalismo tem a ver com apostar no que o Brasil pode fazer. No caso do petróleo e petroquímica, sendo nacionalista, era preciso ser pragmático e evitar o nacionalismo que conduz ao isolamento e ao retrocesso no processo de desenvolvimento. Acho que meu nacionalismo – assim como o do Geisel – é mais pragmático, não é preciso ser contra outro estado. Então, apesar de ser nacionalista, defendi a abertura do mercado de exploração de petróleo a companhias estrangeiras e fui muito criticado. Mas, ao mesmo tempo em que eu dava esse passo para a abertura, o ministro Roberto Campos, embaixador em Londres, informava o presidente Geisel do interesse dos ingleses de participar, com a experiência que tinham no Mar do Norte, da exploração do campo de Garoupa, descoberto em 1974 em Campos. Fomos convidados a uma reunião na embaixada brasileira em Londres com o presidente da British Petroleum e o presidente da Federação dos Bancos para apoiar o Brasil a produzir petróleo *offshore*. O professor Roberto Campos me aconselhou a assinar um contrato *turnkey* com os ingleses, que na sua visão seria o único modo de extrair o petróleo do campo.

Discordei do professor: já pesquisávamos a extração em alto-mar havia muitos anos e já havíamos criado uma empresa para atuar no exterior, exatamente para aprender com a BP, com a Esso ou com a Shell a técnica de exploração e produção. Não éramos um bando de incompetentes, e um contrato *turnkey* não nos animava: queríamos aprender, participar, desenvolver e melhorar. Ao retornar ao Brasil, informei ao presidente que embaixador queria que assinássemos o *turnkey*.

Entre professores e executivos

Como era sua relação com a comunidade científica? Quem eram seus interlocutores?

A relação era muito boa; o primeiro interlocutor foi Hervásio de Carvalho, da Cnen, com quem aprendi muito sobre energia nuclear. Era uma pessoa muito sensata, muito equilibrada. Já meu relacionamento com o professor José Goldemberg²⁷⁹ não foi muito positivo. No início do governo Geisel, Franco Montoro,²⁸⁰ então senador pelo MDB de São Paulo, me convidou para uma reunião com o professor Goldemberg. Este era muito favorável à energia nuclear, achava que o Brasil tinha que avançar e absorver a tecnologia. Montoro também foi muito favorável ao uso da energia nuclear e ao acordo com a Alemanha, e seu relacionamento com Geisel era muito bom. Na ocasião, eu senti – não tenho certeza, mas *senti* – que o professor Goldemberg gostaria de participar do projeto e que Montoro, de certa forma, endossava essa iniciativa. Pensei no Goldemberg como um nome para a área nuclear. Comentei o encontro com o presidente Geisel, que me falou: “Ueki, pense bem. Professor é professor; para executar, você precisa de um executivo.”

Goldemberg iria para a Cnen?

Não pensei em nenhuma área específica... É estranho, naquela ocasião, falando sobre política energética, Goldemberg não era favorável ao etanol, mas mudou de opinião posteriormente. Por isso uma vez respondi a uma crítica sua feita através da imprensa que eu esperava viver o suficiente para vê-lo mudar de ideia de novo. Aliás, em suas últimas entrevistas, ele já não era tão desfavorável à energia nuclear. Respeito muito a opinião do Goldemberg e mantenho com ele um bom relacionamento.

A mudança de postura do professor Goldemberg em relação ao programa nuclear poderia se explicar, por exemplo, pela posição brasileira favorável aos países árabes e contra o sionismo?

Acho que isso pesou na mudança do Goldemberg, juntamente com o fato de ter sido preterido. Os meios de comunicação também davam espaço a quem criticasse o governo. O Iraque considerava o Brasil um país amigo. Por outro lado, Paulo Nogueira e eu fomos confrontados com as autoridades da Arábia Saudita, que nos consideravam inimigos.

Com Geisel eleito, eu e o Paulo Nogueira fizemos uma viagem, pedindo aos países árabes que mantivessem a boa vontade porque o país não poderia ficar sem petróleo. Pessoalmente, acho que Geisel considerava o sionismo um racismo. A política do presidente Lula no Oriente Médio foi semelhante à do Geisel: ele não visitou o túmulo do fundador do sionismo. Como represália, o ministro das Relações Exteriores de Israel não compareceu ao discurso do presidente Lula no Parlamento. Foi correta a posição do Brasil, mas isso não quer dizer que sejamos a favor dos árabes.

De volta à Petrobras

Nota-se no governo Figueiredo uma mudança de rumo na política energética brasileira; a ênfase volta a recair sobre o programa hidrelétrico e petrolífero, e a política nuclear segue pela via autônoma. Nesse contexto, como se deu o convite para a presidência da Petrobras após o final do

governo Geisel?

Primeiramente, o presidente Figueiredo me convidou para ser ministro da Indústria e Comércio; depois disse que tinha vários candidatos para o cargo, mas que eu era o único que poderia ocupar a presidência da Petrobras. Meu compromisso com o presidente era o seguinte: se eu triplicasse a produção de petróleo, poderia deixar a Petrobras. Eu queria sair por se tratar de um cargo muito penoso, que exige muito.

Como era sua relação com o ministro César Cals,[281](#) que o substituiu no MME em 1979?

César Cals era engenheiro, coronel reformado, e havia sido diretor da Eletrobras; foi construtor da Usina Castelo Branco, na divisa do Piauí com o Maranhão. Figueiredo e os militares em geral tinham uma preocupação de distribuir os cargos por regiões.

Quando o presidente Figueiredo me convidou para presidente da Petrobras, eu disse que, por se tratar de um cargo muito difícil, eu precisava de uma comunicação direta com o presidente da República, como existia em gestões anteriores. Falei que não iria aborrecê-lo com detalhes, mas que não poderia admitir, na minha função, ingerência de natureza política. Figueiredo afirmou que essa ligação seria tão direta que eu convidaria o ministro César Cals em seu nome e que eu colocaria para ele a condição de não ingerência política na minha gestão. Obviamente, eu deveria respeitar os canais, mas que a relação entre mim e Figueiredo seria semelhante à do marechal Adhemar de Queiroz com o Castelo, ou ainda à de Geisel com o Médici. A partir daí, achei que a minha obrigação com o Figueiredo aumentou.

Três ou quatro meses depois, ele veio ao Rio para uma missão e à noite foi a um jogo de futebol no Maracanã. Na viagem de Brasília para o Rio, estavam, no avião, o general Medeiros,[282](#) o general Venturini,[283](#) o Figueiredo e o César Cals. No dia seguinte, acho que o Venturini me ligou e me informou que o Cals havia dito que achava difícil trabalhar comigo porque eu não havia concordado com a nomeação de dois superintendentes indicados por ele. Quer dizer, o César Cals queria me tirar. Venturini me disse que ficasse tranquilo, pois Figueiredo havia dito que se houvesse alguma briga Cals sairia. Isso me deu tranquilidade.

Mas no dia em que ele deixou de nomear o que eu indiquei, eu limpei a minha mesa, fui para casa, avisei que já não era presidente, que iria apenas assinar os papéis necessários para a empresa não parar. Devo muito ao apoio do Figueiredo, porque em uma grande empresa como a Petrobras, sem autoridade perante os diretores, que presidente eu poderia ser?

No governo Figueiredo, o senhor era visto como uma pessoa muito ligada ao presidente Geisel?

Sim. Mas houve o seguinte episódio: uma das empresas subsidiárias da Petrobras era dirigida por uma pessoa muito chegada ao presidente Geisel, que foi contra uma decisão que eu havia tomado. Ele ser contra eu sempre admiti, mas, se eu tomei a decisão, ela deveria ser cumprida. Essa pessoa fez comentários que saíram nos jornais, e eu disse a ela que desmentisse tais observações, caso contrário eu teria que fazê-lo. Soube mais tarde, através de um “SNI particular” que existia na Petrobras, que

essa pessoa duvidava que eu fosse demiti-la. Como o desmentido não saiu no jornal, mandei o serviço jurídico demiti-la. Geisel me telefonou, eu confirmei a demissão, e ele me disse que no meu lugar faria o mesmo. Tínhamos muita ligação e afinidade de pensamento.

Que diferenças podemos perceber entre os projetos de Estado de Geisel e de Figueiredo e entre os ministros Shigeaki Ueki e César Cals?

Todos os ministros que exercem ou têm pretensões de natureza política querem voltar a ser governador, têm vontade de ser candidato a presidente, etc., são pessoas que pensam em termos políticos. A política com P maiúsculo perde certo sentido na busca de um índice de popularidade maior para disputar as eleições. O próprio ministro César Cals reagiu contra um executivo da Petrobras em uma reunião da diretoria, dizendo que voltaria ao Senado para disciplinar a empresa, pois a diretoria não considerou adequada a determinação do ministro.

As decisões costumam ser pautadas mais por uma lógica de política eleitoral partidária, orientada por agendas políticas e não apenas técnicas?

Acho que tem muito isso. A atual presidente está querendo colocar um freio nisso - pelo menos é o que expressam suas declarações. É lógico que todos nós temos um viés político e pensamos o país de certa maneira. No Ministério, eu não recebia visita de políticos para discutir legislação, melhorias ou mudanças, todas as visitas eram pedidos pessoais. Itamar Franco, por exemplo, encaminhou pedidos, através de sua assessoria, aos quais eu não atendi porque achava que não era do interesse da empresa. Tentaram inclusive nomear meu irmão, que se aposentou como piloto de helicóptero, presidente da Chesf. Fingimos que havíamos brigado para afugentar a pressão dos políticos. Tinha também dois primos que eram funcionários concursados da Petrobras e que diziam não ser parentes meus. Também procurei evitar privilégios, como o deslocamento em jatinho da FAB em meio à crise do petróleo. Embora o CSN se opusesse, por questões de segurança, a que eu viajasse em voos comerciais, insisti com o presidente Geisel que eu não poderia fechar postos de gasolina e queimar combustível em minhas viagens.

Representante do Brasil junto às Comunidades Europeias

Qual é a história por trás de sua candidatura a representante do Brasil junto às Comunidades Europeias?

Quando pedi demissão, o presidente Figueiredo quis me dar como prêmio um posto de embaixador. Eu poderia escolher entre o Japão, Viena, na Áustria, e o Mercado Comum. Aceitei o convite – queria fazer uma pequena pausa na minha vida. Aceitei seu convite, mas recusei o posto do Japão. Sei falar a língua japonesa, mas não para negociação nem para dar entrevista, seria péssimo para a imagem do Brasil. Declinei também o convite para Viena, pois queria um desafio maior do que cuidar da Opep e da AIEA. Aceitei o posto junto à Comunidade Europeia. Figueiredo disse que eu deveria esperar uns dois meses, pois doze países membros têm que concordar com o *agrément*. Os estados membros deram o *agrément*, embora tenha demorado mais do que o normal. A Comissão de Relações Exteriores do Senado tinha treze senadores presentes, recebi uma bola preta, sei que foi do

Itamar Franco, porque os outros - Roberto Campos, Magalhães Pinto,[284](#) todos eles votaram a favor. Itamar Franco nunca respeitou minha posição, inclusive foi membro da CPI de 1978 que investigou o programa nuclear brasileiro. Achou que eu o estava destrutando, fazia colocações e perguntas com que eu não concordava.

Na época, Tancredo me disse, por intermédio do Geisel, que eu aguentasse firme, que Tancredo me apoiaria e me aceitaria como embaixador para o Mercado Comum. Soube que, no dia da votação, o Itamar Franco ficou na porta do plenário impedindo a entrada de alguns senadores para que a votação não fosse adiante. Decidi abandonar a candidatura. Foi bom, porque se eu tivesse conseguido teria sido embaixador do Sarney, com quem meu relacionamento foi sempre muito ruim. Eu achava que sua posição não era muito correta em diversos assuntos.

Política energética atual

Como o senhor vê a atual política energética brasileira?

Somos um país de quase 200 milhões de habitantes e precisamos ver que outros setores energéticos necessitam de recursos para atender a um mercado crescente. Por exemplo, a Agência Internacional de Energia, AIE, estimou que, nos próximos vinte anos, serão necessários aproximadamente 26 trilhões de dólares em recursos e investimentos para atender às necessidades de energia como um todo. Atualmente, cerca de 17% da geração de energia elétrica do mundo é nuclear. Vamos dizer que esses 17% de energia nuclear deixem de funcionar. O impacto dessa crise energética mundial seria enorme, embora não uniforme em todos os países. Mesmo no Brasil, se os 2.600 megawatts instalados em Angra deixarem de funcionar, o impacto será muito grande. O sistema está interligado, as consequências seriam nacionais.

Atualmente fala-se muito pouco de eletricidade e muito sobre o petróleo. A falta de um balanço energético e a ausência de discussões sobre o tema de forma integral e abrangente levam a essa concentração excessiva no setor do petróleo, como se este fosse a salvação para o nosso país. Isso se deve não só ao pré-sal, mas também à construção de refinarias e de dezenas de navios petroleiros. Não havia quase nenhum estaleiro no país, e subitamente há mais de uma dezena. Se olharmos os orçamentos da Petrobras e da Eletrobras, veremos que há uma concentração excessiva em um setor em que já atingimos a autossuficiência. Falta discussão com base em números, é preciso fazer planos com realismo. Não somos contra a produção de petróleo, pelo contrário. Mas com a possibilidade de aumento de produção de petróleo no *onshore*, no território - porque ainda temos áreas a serem exploradas - e em águas rasas, em que já temos uma segurança muito maior, por que investir tanto em águas profundas? Se o setor do petróleo recebe recursos da Petrobras, do BNDES, da Caixa Econômica e do Banco do Brasil, haverá menos recursos para o setor elétrico, infraestrutura e estradas de ferro. Espero que o setor elétrico venha a receber atenção e recursos e que o país não venha a enfrentar outro apagão. É muito pouco provável que o Brasil esteja investindo 18 bilhões de dólares no setor de eletricidade (nuclear, biocombustíveis etc.). O MME tem que ver os números, alocar os recursos e discutir o orçamento de maneira adequada, precisa.

Não há planejamento de médio e longo prazos em um setor importantíssimo como o de energia.

Quando chega o verão o consumo de energia aumenta, e há explosões nas subestações e apagões. Não há a preocupação de alocação de recursos nem plano de contingência na eventualidade de um desastre ecológico como o que ocorreu recentemente em Teresópolis. Se tivéssemos levado adiante o programa de Angra 2 e Angra 3, o apagão de 2001 não teria ocorrido e teríamos evitado um retrocesso enorme ao país. Faltou planejamento para o setor no governo Fernando Henrique. Em vez de retomar o programa nuclear de imediato, resolveu aprovar, a toque de caixa, vários projetos termelétricos com base em gás natural, que não temos, a ponto de cogitar na importação de gás natural liquefeito. Essa decisão deveria ter sido tomada com base no cálculo dos custos, na *accountability*, e não com discussões emocionais.

Hoje somos exportadores de petróleo bruto e importamos produto refinado, transferindo mão de obra e remuneração do capital e o lucro para a refinaria do exterior. O correto seria ter a capacidade de refino para atender às necessidades do nosso país e exportar gasolina e diesel para África, Argentina, Uruguai. Exportamos minério de ferro e importamos aço; exportamos algodão em pluma e importamos camisas. Não é um país decente, eu acho. Temos a sexta reserva de urânio do mundo. Se exportamos yellowcake – a um preço que melhorou muito - e importamos esse mesmo urânio enriquecido, nunca seremos um país desenvolvido.

Essa opção poderia estar relacionada ao “efeito China” - aumento do preço dos bens que exportamos, as chamadas commodities minerais, somado a uma queda brutal no preço dos bens industrializados?

Não concordo. O país fez um esforço gigantesco para estabelecer um sistema sofisticado que garantisse a harmonia entre capital e trabalho que já não existe na Europa, nos EUA ou no Japão. Temos hoje toda a estrutura jurídica para essas relações e criamos uma legislação trabalhista baseada na Constituição de 1988, superdetalhada, que fez com que o custo Brasil aumentasse de maneira violenta. Desde a crise de 2008, outros países estão flexibilizando as relações de trabalho para criar empregos, baixar o custos e ser competitivos internacionalmente. Nós perdemos a corrida da competição, inclusive no setor de energia.

No governo Castelo Branco, a reforma tributária, muito bem elaborada pelo professor Bulhões e por Roberto Campos, instituiu o imposto único sobre energia e sobre mineração, que deu um grande impulso a esses setores. A Constituição de 1988 transferiu essa política para os estados, como por exemplo, através do ICMS sobre combustível de forma diferenciada, que criou distorções. A facilidade de arrecadação levou a um aumento do imposto sobre energia elétrica, que hoje chega a 50%, quando em quase todas as economias do mundo ela gira em torno de 10%. E como a maioria dos nossos homens públicos não entende de contabilidade nem de imposto, não importa que o consumidor pague mais caro, eles continuam a defender o respeito à autonomia dos estados. Vemos tribunais em edifícios lindos, funcionários muito bem remunerados, aposentadorias milionárias e o custo Brasil subindo. Como podemos ser competitivos?

Como o senhor vê a discussão da política nuclear hoje?

A política nuclear atual tende mais para o lado civil e diplomático. Sou altamente favorável à

decisão do governo Lula, apoiada por algumas declarações do ministro de Minas e Energia Edison Lobão²⁸⁵ e da própria presidente, de se construírem dois reatores nucleares no Nordeste – já deviam estar operando. Na região de São Paulo e no Sul acho que houve uma mudança para melhor, para atender a esse mercado de eletricidade. Houve uma mudança que não ocorreu no governo Figueiredo, por exemplo.

Em seus relatos, tanto Rex Nazaré quanto Othon Pinheiro²⁸⁶ afirmam que, se comprovassem a viabilidade da produção urânio enriquecido no Brasil, Geisel daria autorização para que esse projeto fosse tocado, o que foi feito três dias antes de ele sair do governo, em 12 de março de 1979. Aprovado nos últimos instantes do governo Geisel, o programa autônomo começou no governo Figueiredo, no âmbito do Conselho de Segurança Nacional, com o Danilo Venturini. O que o ministro de Minas e Energia sabia sobre o programa paralelo?

Eu já estava de volta ao petróleo. Se houve reunião para um programa paralelo eu não participei, não tenho conhecimento, não me lembro. A adoção de uma política nuclear paralela que não tem o setor elétrico como cliente não é uma decisão política muito certa para a necessidade do país. Como nos demais países do mundo, o comando deveria ser do MME, que cuida do petróleo, do gás natural, do carvão mineral e de outras fontes renováveis. Se outros países têm programas paralelos, eles devem em primeiro lugar ser secretos. O objetivo militar de um programa nuclear, como no caso do submarino, resulta de uma decisão política. Não sou favorável a essa preocupação diplomática ou militar; sou 100% favorável ao enfoque econômico de energia, em conjunto com demais fontes de energia. Gostaria de desenvolver, como já existe, o projeto de reatores nucleares de pequena capacidade, com custo mais baixo, para que haja mais unidades espalhadas, inclusive flutuantes. Esse tipo de projeto deveria estar dentro do MME.

Para o setor nuclear é necessário o mesmo que para todos os outros: transparência, governança e *accountability*. Fomos condenados pelas obras faraônicas do setor de energia, mas pode-se imaginar o Brasil sem as obras faraônicas do governo Geisel? Teríamos hoje um nível de consumo muito inferior ao que tínhamos em 1970. Espero viver o suficiente para a opinião pública reconhecer que o nosso plano nuclear estava correto.

Qual sua expectativa em relação ao governo Dilma Rousseff, empossada em 1º de janeiro de 2011? O que espera de sua política energética?

Em 1974, oito reatores nada representavam em termos mundiais. Mas veja o seguinte: o consumo de energia todo, toda a energia do Brasil, que dobrou em dez anos, de 1967 a 1977, passou de 51 milhões de toneladas equivalentes de petróleo para 103 milhões de toneladas. Atualmente esse consumo é equivalente a cinco milhões de barris de petróleo por dia, 220 milhões de toneladas segundo o jornal *Financial Times*. Mas o consumo *per capita* é quase igual ao da década de 1970: o mundo se desenvolveu, em média, muito mais do que o Brasil. Hoje a França produz alumínio com energia nuclear em termos competitivos e nós fechamos as usinas de produção de alumínio porque temos hoje a energia elétrica mais cara do mundo, uma das mais caras, isso em um setor intensivo em capital e de pouca mão de obra. Não temos hoje, no setor de energia elétrica, o que a presidente Dilma quer: maior eficiência.

Estou gostando muito da atitude da presidente Dilma: há setores em que ela não aceita indicação política, vai procurar técnicos competentes para os setores considerados estratégicos, tirando a influência dos partidos políticos. Gostaria de ter a oportunidade de falar para a presidente Dilma o quanto ela está acertada, pois essas nomeações políticas prejudicam a comunicação horizontal no setor público. Além disso, ela se posicionou contra os gastos excessivos com viagens, isso ficou claro em sua primeira reunião. Atingiu em cheio o ex-ministro e governador gaúcho Tarso Genro.[287](#) Está corretíssima, porque o que é necessário no setor de energia e para tocar qualquer grande obra é aquilo que a Escola de Administração da FGV sempre indica: governança, transparência e *accountability*.

Witold Lepecki

Witold Lepecki foi coordenador do Grupo do Tório, membro do Grupo Lane, diretor da Nustep e membro do International Nuclear Safety Advisory Group da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA).

Depoimento concedido a Tatiana Coutto e Lucas Nascimento em três sessões realizadas no Rio de Janeiro nos dias 13 de abril, 11 de maio e 01 de junho de 2010.

A formação e o Grupo do Tório

O senhor fez engenharia civil?

Eu tinha dúvida se ia para a matemática, física ou engenharia. Optei por engenharia por razões práticas. No Brasil daquela época, eu acho que como físico ou matemático não teria grandes perspectivas financeiras. Então, eu achava que a engenharia me daria um leque maior. Mas, mesmo assim, fui fazendo cursos paralelos de física, matemática etc., sempre puxando para esse lado. E, por coincidência, quando eu me formei, havia um esforço do governo brasileiro de formação de pessoal. Então, em 1958 a Cnen lançou um programa de bolsas. Assim, entrei para um curso de ciências e técnicas nucleares, de especialização, que posteriormente foi reconhecido como mestrado.

Ao final do mestrado, quando voltou para a Polônia para fazer um estágio, o senhor chegou a trabalhar em algum projeto específico na área nuclear?

Havia um projeto de colaboração entre a Noruega, a Polônia e a Iugoslávia na área de física de reatores. E era a área que eu escolhi para me especializar.

Era ainda o início da área nuclear, mesmo em termos mundiais. Ela começou na década de 1940! Os primeiros reatores começaram a surgir na década de 1950.

Como foi a sua ida para o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR)?

Eu fui porque mantive vínculos com o IPR, pelo menos vínculos informais. O meu primeiro chefe foi o José Israel Vargas. Ele era chefe da divisão de física nuclear no IPR.

Naquela época o senhor trabalhava na equipe do reator Triga?

Sim. No IPR a organização era assim: a divisão de física nuclear tinha uma área de física de reatores, chefiada pelo Jair Carlos Mello, e o Triga ficava dentro dessa divisão. Então, tudo girava em torno do Triga.

O que é o Triga?

O Triga é um reator pequeno, muito pequeno. Eu acho que é menos de um MW. Ele tem essa grande

vantagem, de você poder olhar para ele. É muito didático. O controle é muito fácil, é inerentemente seguro. Ele é desenvolvido pela General Atomics, justamente para ser um reator universitário. Agora, o IPR resolveu ver se aproveitava esse reator para fins médicos, uma coisa prática. Então, começou a produzir iodo-131, que já estava sendo feito em São Paulo. Mas a potência do reator era muito baixa, e isso obrigava a campanhas de irradiação ininterruptas de uma semana. Então, era preciso rodar continuamente. Ele não era apropriado para essa finalidade, mas nós o adaptamos.

São dois grupos diferentes de trabalho com o reator de potência, o reator Triga e o Grupo de Trabalho de Reator de Potência (GTRP)[288](#)...

É, então, o presidente da Cnen era o Marcelo Damy de Souza Santos. Foi designado como presidente do GTRP o Jonas Correia dos Santos, carioca. E naquela época o José Israel Vargas era membro da Cnen. Então, eles foram mais ou menos as pessoas decisivas aí para que se criasse esse GTRP. Foi feito um acordo de assistência técnica, com o Comissariado de Energia Atômica (CEA), da França.

No âmbito dessa colaboração com a França se negociou, então, uma série de estágios no CEA. Foram mandados muitos brasileiros para lá, a fim de estudar vários aspectos do reator urânio natural a gás grafite.

A atividade inicial eram aulas, conferências de técnicos franceses sobre vários aspectos. Foi feita, desde então, uma opção por um reator do tipo grafite, urânio natural e gás grafite. As pessoas foram escolhendo os seus interesses, e eu escolhi a parte de física de reatores, na qual eu estava me especializando

Por que a França optou por reator gás grafite e urânio natural?

Foi uma opção política.

Em que sentido?

O urânio natural permite evitar a etapa do enriquecimento do urânio, que é tecnicamente muito complexa e muito cara. A França, naquela época, final da década de 1950, tinha decidido ir pelo caminho da bomba atômica, mas não sabia se conseguiria ou não enriquecer o urânio. E a maneira mais fácil de produzir uma bomba atômica é gerar plutônio. Foi a primeira bomba. A de Hiroshima foi de plutônio também.

A França desenvolveu a linha urânio natural a gás grafite porque queria aproveitar também para a geração de energia elétrica. A Inglaterra desenvolveu essa linha de urânio natural a gás grafite. E, por razões aí sim políticas, o Brasil queria entrar na linha de urânio natural, porque o único fornecedor de urânio enriquecido no mundo eram os Estados Unidos. Hoje tem os russos.

Os reatores franceses hoje são ponta de linha do mundo, em termos de reatores a água pressurizada. Eles fizeram essa mudança, que no caso brasileiro, foi feita pelo Hervásio de Carvalho.[289](#) Havia várias discussões nessa área de linha de reatores. Havia os defensores de gás grafite, que acabou. Foi acabando na França também. Então, morreu de morte natural. Mas havia os defensores da água

pesada, entre os quais eu me incluía.

E com relação ao tório?

Coube ao IPR estudar o ciclo do tório.²⁹⁰ O tório não é um material físsil. Ele necessariamente tem que ser misturado com material físsil, seja urânio-235, seja plutônio-239. Então por isso é que o chamado ciclo do tório tem que ser estudado: como efetuar essa mistura, como é que seria o ciclo completo de combustível etc. E aí um grupo de três pessoas, o Sérgio de Salvo Brito, mineiro, funcionário da Cnen, o Jair Carlos Mello, baiano, funcionário do IPR, e Carlos Werth Urban, do IPR também, conceberam uma maneira de estudar esse problema. Eles resolveram imaginar o projeto de um reator brasileiro que pudesse funcionar a tório. E, mais do que isso, uma linhagem de reatores que pudesse aproveitar o ciclo do tório. Foi um projeto muito ambicioso.

Como se estruturou o trabalho do grupo?

O trabalho era constituído essencialmente por três etapas: um trabalho de papel, uma construção de laboratório para testar certos aspectos antes em escala laboratorial e, finalmente, a construção do protótipo de um reator de potência.

O Brasil é abundante em tório. Outros países também têm tório em quantidade considerável?

O tório é muito disponível, é muito abundante. Inicialmente havia uma preocupação imensa de que o urânio e o tório fossem raríssimos. Hoje se vê que são materiais de ampla distribuição no mundo. O Japão, por exemplo, tem um programa nuclear dos mais ativos do mundo e não tem um grama de urânio no solo. É tudo importado. Mas a importação do urânio é muito mais estratégica do que a do petróleo, porque com o petróleo Deus foi muito parcimonioso. Ele botou quase tudo na Arábia. Mas o urânio não. É muito espalhado pelo mundo. E com o tório é a mesma coisa. Quer dizer, os países adiantados se preocupavam em descobrir como usar o tório. Obter o tório é simples.

Como eram esses trabalhos nessa primeira fase?

Era preciso construir um laboratório que medisse as propriedades físicas de um reator a urânio natural e água pesada. Para isso, obtivemos a colaboração dos suecos. A Cnen conseguiu seis toneladas de água pesada para o Brasil.

A participação no Grupo Lane

Qual a relação entre o Grupos do Tório e o Grupo Lane?

O Grupo do Tório continuou seus trabalhos no IPR de Belo Horizonte ao longo dos anos 1969 a 1972. Em 1972 houve um encerramento oficial, com relatório etc.²⁹¹ O Grupo Lane foi criado em 1968 e não tem uma relação direta com o Grupo do Tório.²⁹² É um outro contexto. O presidente na época era o Costa e Silva, e ele estava determinado a entrar na área nuclear. Então ele tomou uma série de medidas administrativas, técnicas etc., uma delas de ordem legal: a Cnen detinha legalmente o monopólio nuclear, inclusive o projeto e a construção de centrais nucleares. Mas era mais um

órgão burocrático, laboratorial. Ela tinha uma série de laboratórios de pesquisa e uma sede que coordenava esses laboratórios, mas não tinha nenhuma infraestrutura para construir usinas elétricas de centenas de megawatts. Quem tinha isso era a Eletrobras e suas subsidiárias. Então, o governo providenciou a assinatura de um convênio entre esses dois órgãos – Cnen e Eletrobras - e providenciou a transferência da Cnen da Presidência da República para o Ministério de Minas e Energia.²⁹³ O ministro de Minas e Energia era o Costa Cavalcanti. Esse convênio estabelecia minuciosamente as responsabilidades dos dois órgãos na área de centrais nucleares. Então, basicamente, quem iria construir ou operar as centrais nucleares seria a Eletrobras; quem iria se preocupar com aspectos de tecnologia e de segurança, aspectos nucleares, participação da indústria nacional, seria a Cnen. Essa foi a primeira etapa: a assinatura desse convênio. A segunda etapa foi obter um backup técnico internacional, com o *know-how* adequado e objetividade para a implantação da primeira central brasileira e subsequentes. Então o governo brasileiro se dirigiu à Agência Internacional de Energia Atômica. Ela indicou um grupo de experts chefiado por James Lane, um técnico respeitado e que naquela época trabalhava no laboratório de Oak Ridge.²⁹⁴

Assim como o senhor, outras pessoas faziam parte dos dois grupos?

Havia três pessoas muito ativas do Grupo do Tório que também participaram do Grupo Lane: Carlos Urban, Jair Carlos Mello, que foram os pais do Grupo do Tório, junto com o Sérgio Britto e eu, que estava chefiando o grupo.

Foi um período bastante curto, de abril a junho.

Foi um período curto, porém de trabalho intenso. Mas eles se basearam muito em documentos já existentes. Por exemplo, a Eletrobras forneceu o Relatório Canambra, que foi o primeiro estudo de potencial hidrelétrico brasileiro.²⁹⁵ Era muito minucioso e estudava os diversos sítios ao longo dos rios e o respectivo potencial elétrico daquele sítio. Com esse material, foi possível avançar bastante nesse curto período. Basicamente, eles acharam de fato que o Brasil teria uma necessidade de complementação térmica na década de 80. E essa complementação térmica poderia ser nuclear.

Quando o governo brasileiro entrou em contato com a Agência Internacional em Viena e solicitou a indicação de especialistas, havia uma preocupação específica com geração de energia, com a segurança energética, ou na verdade era uma preocupação mais ampla com a opção nuclear e os usos diferentes que ela poderia ter?

Eram as duas coisas.

O Grupo Lane levou isso em consideração também na elaboração do relatório final, outros possíveis usos, ou só o potencial suprimento de energia?

O empreendimento tinha que ser um empreendimento comercial. Então era preciso saber se comercialmente, do ponto de vista de expansão do sistema elétrico brasileiro, havia justificativa. Acharam que sim. Do lado da introdução e expansão da indústria nuclear no Brasil, eles levaram isso em conta, mas não havia esse levantamento ainda. O Brasil era um país em desenvolvimento, e

eles achavam que deveria ficar a critério dos vários órgãos responsáveis um esforço no sentido de fazer a indústria nacional participar. Eles olhavam com bons olhos, contanto que não prejudicasse a segurança, a economia e assim por diante. Com relação à participação do Grupo do Tório, de usar o reator da água pesada como concebido pelo Grupo do Tório, eles foram contra.

Finalmente elencaram os tipos de reatores que eles consideravam aprovados e que poderiam entrar na concorrência. O Brasil aceitou esse elenco, aceitou as conclusões de uma maneira geral e cortou um desses tipos, o chamado HTGR, sigla inglesa para reator a grafite de alta temperatura.²⁹⁶ Era uma tecnologia muito incipiente, que até hoje não está muito provada. Então essencialmente entraram na concorrência os reatores a água leve e os reatores a água pesada.

Qual foi o peso que o Relatório Lane exerceu na opção do Brasil por urânio enriquecido e água leve?

Esse relatório foi um dos fatores, mas ele não excluiu a escolha de água pesada. Havia uma experiência industrial no Canadá, na França e assim por diante. A questão da linha de reatores a escolher foi basicamente decidida pelo Brasil, no interior na Cnen. Coube ao Carlos Syllus,²⁹⁷ chefe da assessoria de planejamento e desenvolvimento da época, estudar a questão da linha de reatores. E no fim foi decidido, no mais alto nível, que seria uma linha a água leve e urânio enriquecido.

Qual a vantagem no uso do tório?

Há países interessados no uso do tório por causa dos rejeitos radioativos, que são menores. O calcanhar de aquiles da energia nuclear são os rejeitos. Hoje os estudos são para minimizar os rejeitos, e um dos caminhos é o ciclo do tório.

Os acordos com os Estados Unidos e a Alemanha

A escolha pela compra do reator da Westinghouse desagradou setores mais nacionalistas porque, além de abrir mão da pesquisa em urânio natural, tornava o Brasil dependente de urânio enriquecido fornecido pelos Estados Unidos. O que causou o retorno a uma opção dita mais nacionalista?

A ideia foi a experiência com Angra 1. O índice de nacionalização de Angra 1 ficou a critério da Westinghouse, que foi vencedora de uma concorrência internacional. E foi bom porque a Westinghouse inventou o reator PWR²⁹⁸ era a que tinha mais experiência. O índice de nacionalização foi desapontador, a Westinghouse resolveu comprar no Brasil apenas seis por cento do equipamento eletromecânico. Os setores que tinham a intenção de promover a indústria nuclear quiseram então mudar o modelo. E a ideia que surgiu dentro da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear (CBTN)²⁹⁹ foi a de construir não uma usina, mas uma sequência de usinas, para dar mercado para a indústria nacional. Nós então iríamos construir uma série de centrais idênticas, comprar do país vencedor todo o equipamento que a gente não pudesse fabricar no Brasil, mas o país vencedor, por sua vez, se obrigaria a aumentar o índice de nacionalização e a transferir tecnologia

em todo o ciclo de combustível, inclusive em enriquecimento e reprocessamento. O Departamento de Energia americano se interessou muito e designou a Westinghouse, já que ela estava com Angra 1, como braço industrial americano que iria negociar conosco. E essas negociações avançaram muito, nós montamos até um organograma da Nuclen com a Westinghouse. Depois o Departamento de Estado voltou atrás ao se dar conta de que fazia parte da negociação a construção de uma usina de enriquecimento de urânio com transferência de tecnologia. O presidente Nixon então vetou.

Esse veto caiu como um raio. Foi uma surpresa imensa para nós. Agora, é bom lembrar que as negociações para um acordo desse tipo estavam sendo levadas em paralelo com vários países: França, Alemanha, Japão, Itália.

No Arquivo Azeredo da Silveira, disponível para consulta no CPDOC, há documentos que indicam um interesse por parte da França de estabelecer um acordo nos moldes do que estava sendo negociado com a Westinghouse antes do veto.

A França ofereceu, sim, um método de enriquecimento de urânio, mas era um método que eles chamavam método químico, que era originalíssimo. Eles que desenvolveram, e eu acho que tinha ainda menos experiência que o *jet-nozzle*. E tinham restrições. Nossa experiência com a França depois das cooperações da década de 60, já na década de 70, era no sentido de um apoio ao IEN. Nós queríamos urânio enriquecido para o IEN. E foi aí que empacou. Os franceses diziam que a única coisa que podiam fazer era repassar o combustível americano que eles tinham em aluguel dos americanos; tinham que fazer em acordo com os americanos. Era uma negociação complicada que não deu certo. Mas isso em paralelo. A negociação principal não foi muito substancial.

Houve também uma negociação com os japoneses, que empacou na turbinas. O que me recordo é que nós queríamos turbinas de grande porte, eles queriam que fossem turbinas de pequeno porte. Na parte de enriquecimento eles não tinham o que fornecer. O ponto forte do que a Itália estava oferecendo era a fabricação de elementos pesados, havia uma grande fábrica na Itália, que tinha uma filial no Brasil. Com relação a urânio enriquecido, chegamos a enviar equipes para ver o que eles tinham na Itália, e com a Alemanha nós tínhamos o acordo científico de 1969. E o único país que oferecia uma tecnologia razoável de enriquecimento de urânio e também reprocessamento era a Alemanha. Então isso foi determinante para o aprofundamento das negociações com a Alemanha.

Como foi a negociação com os alemães sobre transferência de tecnologia de enriquecimento de urânio?

De uma maneira geral a transferência de tecnologia foi fixada como cláusula contratual, preâmbulo. No caso de enriquecimento foi a mesma coisa e se resolveu implementar essa transferência de tecnologia da seguinte maneira: iria ser criada uma empresa, já que o método do *jet-nozzle* não estava desenvolvido, e o desenvolvimento até a fase industrial de método seria em conjunto, Brasil-Alemanha. O Brasil iria participar financeiramente e em troca seria dono das patentes. Então o Brasil venderia a patente. Era esse o mecanismo. Essa firma a ser criada na Alemanha com o objetivo de pesquisa era a Nustep.³⁰⁰ E haveria uma outra firma no Brasil, Nuclei, que seria industrial, que iria construir a fábrica de demonstração.

O trabalho do Grupo do Tório foi feito no contexto de uma cooperação internacional com a França. Essa cooperação agradou muito ao governo francês, que, no encerramento dos trabalhos, resolveu manifestar oficialmente o seu agrado concedendo a Ordem Nacional do Mérito a várias personalidades brasileiras que lideraram esse trabalho. Essa cooperação era, na realidade, sobre reatores a água pesada. Estávamos desenvolvendo um reator a água pesada de concepção original tendo em vista a futura implantação do ciclo do tório. O primeiro reator obrigatoriamente tinha que ser a urânio. Ele geraria material físsil, o plutônio, que, misturado com o tório, iria dar início ao ciclo do tório. Isso ocorreu em meados da década de 70. Nessa época, fui para a Alemanha para tratar do enriquecimento de urânio pelo método *Jet-Nozzle*, na Nustep, da qual fui o primeiro diretor brasileiro.

Voltei no final da década de 70 e recebi alguns convites, um deles para dirigir o IBQN – Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear -, que estava sendo implantado. O outro era para trabalhar na área de planejamento na Nuclebrás, e um terceiro para trabalhar na área técnica da Nuclen, que era a firma de engenharia do Grupo Nuclebrás, composto por 25% de capital da KWU alemã. Optei por esse último convite, achei desafiador. Ele foi feito pelo Paulo Nogueira Batista, com uma missão específica: ele queria, no projeto de Angra 2, nacionalizar o projeto dos sistemas nucleares da usina. No contrato de projeto e construção da usina, ficou acordado que o projeto seria feito parcialmente no Brasil, porém sob responsabilidade total da KWU. Foi um arranjo complexo, mas se dividiu claramente quem trabalharia em quê. Toda a parte não radioativa ficaria sob responsabilidade brasileira direta, com a parte nuclear sob a responsabilidade da KWU. Era plano do Paulo Nogueira Batista que, mesmo ao longo do projeto de Angra 2, a gente pudesse assimilar a capacidade de projetos dos sistemas nucleares. E ele me convidou para implementar esse plano.

Em qual usina especificamente o senhor ficou na Alemanha?

A usina de referência escolhida foi a usina de Grafenrheinfeld.

Era idêntica a Angra 2?

Em termos, porque havia a exigência de que 30 por cento dos componentes fossem da indústria nacional, que obviamente são diferentes da indústria alemã. Procuramos fazer o mais parecido possível, mas é impossível fazer igual; não se encontram os mesmos materiais etc. A usina de Angra 2 é na realidade uma usina *sui generis*, mas usa como referência uma usina construída, licenciada e operada na Alemanha – isso era exigência da Cnen. A outra etapa era a formação de pessoal. Negocieei com os alemães o envio de engenheiros para as diversas unidades administrativas que lidam com essas usinas para que eles tivessem um treinamento, e a nossa exigência era que esse treinamento não fosse teórico, mas sim prático. Esses engenheiros, por sua vez, para se qualificarem e serem mandados para lá, tinham que passar por uma série de condições e pré-treinamento no Brasil. Para isso foi feito um acordo com as universidades brasileiras: criar cursos sob medida para nós. No caso do Rio de Janeiro, o principal centro de treinamento foi a UFRJ. O responsável do lado da UFRJ era o Luiz Pinguelli Rosa.[301](#)

Foi o Projeto Urânio?

Sim, mas recebeu vários nomes: Projeto Pró-Nuclear, Projeto Urânio... Antes ainda do acordo a Alemanha, fizemos um estudo com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), liderado pelo Jorge Spitalnik,[302](#) em que se analisaram as necessidades de pessoal, que tipo de pessoal devia ser treinado, a formação deles e assim por diante. Tínhamos um escritório em Erlangen, que é a sede da KWU, e tínhamos engenheiros residentes lá que acompanhavam esse treinamento. Eram 241 engenheiros brasileiros treinados em serviço na Alemanha nas diversas áreas de engenharia de centrais nucleares.

A primeira leva foi informal na década de 70, antes de se assinar qualquer acordo. O primeiro grupo a ir foi o Grupo do Tório.

A desaceleração do programa nuclear

Como foi a repercussão da desaceleração nas obras de Angra 2, entre 1982 e 1983?

Esse problema de desaceleração de Angra 2 durou muitos anos. E houve várias etapas. É bom lembrar que estavam sendo construídas Angra 2, Angra 3, Iguape 1 e Iguape 2. Havia quatro projetos. A desaceleração determinou primeiro a suspensão de Iguape. Muita gente foi despedida. Depois, no caso de Angra 2 e 3, decidiu-se internamente a uma certa altura parar o projeto de Angra 3, mesmo antes da parada formal, concentrando tudo em Angra 2. A grande prioridade era a preservação da tecnologia, ou seja, daquilo que estava na cabeça desses engenheiros. Então, era preciso mantê-los em atividade. Como o programa alemão continuava, negociou-se com eles uma forma de alugar mão de obra brasileira para a KWU, na Alemanha.

Basicamente a retomada das obras foi no governo Fernando Henrique Cardoso. A retomada foi intensa, e conseguiu-se colocar o reator operando em 14 de julho de 2000.

O que determinou a criação do Insag?[303](#)

Antes de Chernobyl, em 1985, devido principalmente ao acidente de Three Mile Island, chegou-se à conclusão de que segurança nuclear era um problema internacional, porque as consequências de Three Mile Island não se limitaram aos Estados Unidos, repercutiram no mundo inteiro, obrigando a reprojeter usinas. O diretor geral da Agência Internacional de Energia Atômica, Hans Blix, considerou que se deveria dar mais força a essa área de segurança nuclear. E criou então um grupo de assessoria que não seguia a tradição da Agência de indicações por governos. Eram escolhas pessoais. Foram selecionados cerca de 12, 13 membros.

Eu fui um dos convidados, o único da América Latina. Durante muitos anos, fui presidente da seção latino-americana da American Nuclear Society, por isso eu tinha muitos contatos na América Latina. Eu procurava manter meus colegas latino-americanos informados do que ocorria no Insag, pedia opiniões, etc.

O Insag foi criado em 1985. Mas a American Nuclear Society teve uma influência muito grande nessa

criação.

O setor nuclear hoje

Na sua opinião, quais as perspectivas para o setor nuclear no Brasil e no mundo?

De um modo geral, está havendo no mundo um renascimento do interesse pela energia nuclear, essencialmente por causa do aquecimento global. Angra 3 é um fato concreto e importante, e também há preocupação com o futuro, pois estão querendo construir seis usinas no Nordeste. O Brasil também tem uma tradição pacífica, o que é muito importante em termos de política internacional. Ele se situa sempre muito bem: cooperação e trabalho pacífico. Então eu sou moderadamente otimista.

Quais seriam os desafios ou as dificuldades a serem superados nessa retomada nuclear brasileira?

Assim como na retomada mundial, é mão de obra, tecnologia... É preciso recriar o interesse dos jovens nessa área. E isso não é tão fácil.

Zieli Dutra Thomé Filho

Zieli Dutra Thomé Filho ocupou as posições de presidente da Eletronuclear (2003-2005) e vice-presidente do Grupo Internacional de Assessoria em Segurança Nuclear da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) (2003-2007).

Depoimento concedido a Marly Motta, Tatiana Coutto e Lucas Nascimento em duas sessões realizadas no Rio de Janeiro nos dias 29 de março e 19 de abril de 2010.

Os anos de formação

Como foi sua entrada no Exército?

Eu fiz colégio militar, optei por seguir carreira militar sem ter pensado muito. E fui para academia e me formei na área de material bélico, que é uma área técnica tipo engenharia mecânica. Estudei muita coisa de engenharia mecânica lá e, depois, me formei oficial e vim servir no Rio de Janeiro.

O senhor cursou física?

Exatamente. Foi então que tive contato com Plínio Sussekind Rocha, José Leite Lopes, Jayme Tiomno, César Lattes, Elisa Tiomno.

Em 1964, o senhor iniciou um curso de introdução à energia nuclear?

Era um curso de extensão. Em 1965 fiz outro curso na Escola de Engenharia, sobre energia nuclear. Isso foi antes de eu começar o curso de física.

Por que energia nuclear?

Não tinha nenhuma conotação bélica. Não estava me especializando em nada. Até porque o conhecimento que se tinha naquela ocasião sobre energia nuclear ainda era bem mais restrito do que hoje.

Como era esse ambiente com outros acadêmicos? Havia professores estrangeiros? Como era esse contato?

Havia. Havia alguns contatos, principalmente na área de relatividade restrita em geral, com grupos franceses, por exemplo. Era um ambiente de muito aprendizado.

Até que em 1968, a partir de dezembro, com o AI-5, essas pessoas foram todas afastadas. O Ato Institucional número 5 impediu que as pessoas exercessem suas profissões, e a universidade passou momentaneamente por uma redução da sua potencialidade. O professor Plínio Sussekind, por exemplo, foi impedido de dar aula. Ele e tantos outros.

A época da sua graduação em física coincide também com outros institutos promovendo pesquisas na área nuclear. No final dos anos 60, por exemplo, houve a criação do Grupo do Tório.

O Grupo do Tório começou um pouquinho antes.

E como era a integração dos grupos do Rio, de São Paulo e de Minas?

Quando eu saí do exército, fui trabalhar tipo serviço prestado. Mas eu fui trabalhar no Instituto de Engenharia Nuclear, no Fundão, por volta de um ano e meio, quase dois anos, e depois fui convidado para trabalhar na Coppe,³⁰⁴ para remontar ou para rever o programa de engenharia nuclear que o professor Alberto Luiz Coimbra³⁰⁵ estava montando. Então já existia o programa de engenharia nuclear, com seu curso de pós-graduação, mas ainda muito em fase embrionária, incipiente. E tanto eu como o Luiz Pinguelli Rosa, meu colega no Exército, fomos aprender como é um curso de engenharia nuclear no mundo.

Em que ano o senhor foi para o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN)?

Foi quando saí do exército, em 1968. Em julho do mesmo ano, já formado, fui para o IEN. Pinguelli também foi para o Instituto de Engenharia Nuclear, e lá nós trabalhamos num grupo de física de nêutrons, principalmente ligada à parte de modelagem de nêutrons dentro de um reator nuclear.

O senhor lembra o que o levou à energia nuclear?

Eram cursos que estavam acessíveis, aceitavam quem ainda estivesse fazendo a graduação. Foram cursos que aconteceram simultaneamente aos meus cursos de graduação. Era uma coisa nova para nós e nova no mundo. E fizemos dois cursos, um em cada ano.

Como a questão nuclear era vista durante a Guerra Fria?

Quando se fala em energia nuclear, se está falando em diversos segmentos. Em primeiro lugar, estamos falando dos dois acidentes que realmente ocorreram em reatores nucleares. Three Mile Island e Chernobyl. Estamos falando da utilização – cuja tecnologia é bem diferente –, a ideia bélica da aplicação da energia nuclear, nas duas bombas, uma de plutônio e uma de urânio, em Nagasaki e Hiroshima. Então, do ponto de vista da população, ficou um pouco misturado o que é para fins bélicos e o que não é, e eu acho que hoje a opinião pública internacional já aceita a energia nuclear como uma opção de geração de energia elétrica; antes não aceitava. Hoje, 20 por cento da energia elétrica produzida nos Estados Unidos é de fonte nuclear. Qual o preço a pagar? A energia nuclear entrou tanto em desencanto perante a opinião pública que alguns países recuaram. A Itália, por exemplo, tinha feito um documento, aprovado pelo Congresso, que dizia que não usaria energia nuclear para produção de energia elétrica. Só tinha um problema: comprava dos vizinhos. E os vizinhos usavam que fonte? Nuclear.

A experiência na COPPE

Como foi sua entrada na Coppe no final dos anos 1960?

Eu fiz um mestrado na Coppe entre 1969 e 1970. A partir daí a gente discutiu a estrutura do curso de graduação e logo em seguida fomos convidados pelo professor Alberto Luiz Coimbra para sermos contratados pela Coppe. Ele nos encarregou de formar um curso de pós-graduação de excelência. Então montamos naquela ocasião um curso que depois evoluiu, porque havia dinheiro na Coppe, vindo especialmente da Finep, para ajudar a implementar isso.

O que achavam as pessoas envolvidas nesse projeto de criação do curso: o Brasil estava certo em não aderir ao TNP?

Naquela ocasião da discussão de aderir ou de não, o Brasil estava ainda tão incipiente na parte nuclear que era uma coisa sem muitas consequências.

Havia demanda para área nuclear dentro da Coppe?

Sim. Havia muitos candidatos.

Como foi o processo de seleção desse primeiro grupo de mestrandos em engenharia nuclear?

O curso atraiu muitos alunos por ser um curso inovador. Naquela época o Brasil estava se propondo a assumir um programa nuclear, um programa de formação de especialistas em técnicos nucleares. Então houve muita curiosidade, muito interesse. O desinteresse ocorreu bem mais tarde, quando o mundo inteiro resolveu se desinteressar; agora que houve uma retomada de interesse, está se pagando o preço de ter recuado.

Em 1969, Furnas criou um departamento de energia nuclear; no ano seguinte houve o primeiro convênio da Coppetec com Furnas. [306](#) Como era a relação entre Coppe e Furnas nessa época?

Formalmente, institucionalmente, a Coppe era um sistema acadêmico. Não cabia a ela bater na porta da empresa. Mas, por outro lado, essa empresa nuclear recém-criada também olhava a Coppe como um local em que havia profissionais especialistas que podiam de alguma forma colaborar em cálculos, em estudos. Não era um programa para formar um convênio entre Coppe e Furnas. Mas era uma coisa que era natural: eu preciso estudar isso, não tem gente suficiente e eu utilizo a mão de obra ou as mentes qualificadas.

Essa relação vinha principalmente dessa expertise técnica, então.

Ontem e hoje, a área nuclear tem grandes especialistas. Eu digo isso porque fui presidente da Eletronuclear. Assisti de perto à capacidade de cada um dos empregados; muitos deles tinham sido meus alunos na universidade. Alguns participaram ativamente do tal Projeto Urânio, que nós criamos na universidade com a participação da Nuclebrás. Nesse caso sim foi um convênio formal: a Nuclebrás e a Coppe decidiram, formar um convênio, um contrato institucional. Diferentemente de quando apareciam trabalhos específicos aqui ou ali para serem desenvolvidos. Mas o Projeto do Urânio representou realmente um esforço muito grande da empresa e da universidade juntas em termo de formação de pessoal.

O projeto Urânio e o acordo com a Alemanha

Como ocorria o processo de seleção para trabalhar na área nuclear?

Junto com a Nuclebrás, eles nos diziam de que tipo de pessoas precisariam, e então fazíamos anúncios para um concurso, mais para escolher os mais bem formados do que esperando que alguém soubesse alguma coisa de energia nuclear. Pegávamos quem era identificado como potencialmente capaz e o colocávamos num curso de pós-graduação, apostando nisso.

O que foi o Projeto Urânio?

O Projeto Urânio foi um projeto cujo objetivo era inserir a universidade nessa demanda de competência – e isso valia não só para a área nuclear, mas para tudo. A preocupação era formar quadros. Para isso sempre houve da parte da Nuclebrás um apoio total e uma confiança no sucesso do projeto.

Para construir uma centrífuga que levita, você precisa de materiais leves, com propriedades mecânicas especiais. Então, de repente, o mundo comercial, investido de uma proteção estratégica, começou a tentar impedir que, comercialmente, o Brasil viesse a comprar certas ligas. O Departamento de Estado dos Estados Unidos, por exemplo, não autorizava a exportação de determinados produtos.

Em 1974 teve início o Programa Nuclear Brasileiro (PNB).[307](#) Um ano depois foi criada a Nuclebrás e o acordo Brasil-Alemanha foi assinado. Havia resistência da comunidade científica ao programa nuclear Brasil-Alemanha?

O Pinguelli, por exemplo, foi um dos porta-vozes dessa resistência. Antes do acordo Brasil-Alemanha o Brasil tinha comprado uma usina americana PWR de 650 megawatts. Não havia compromissos de transferência de tecnologia, nem sequer de formação de pessoal a médio e longo prazos. A intenção era a compra de oito reatores nucleares, mas nem se sabia quando e onde entraria em operação cada um desses reatores.

Havia aqueles que eram contra a energia nuclear como geração de energia elétrica. Isso vai na contramão da história, porque hoje temos mais de 400 usinas nucleares no mundo. Os Estados Unidos estão aumentando a vida útil de todas as suas usinas nucleares, para aumento de potência.

Inicialmente o processo que estava sendo negociado com a Alemanha previa o enriquecimento por ultracentrifugação. Como ocorreu a escolha posterior pelo uso da tecnologia de enriquecimento por jet-nozzle?

O acordo nuclear Brasil-Alemanha tramitou muito tempo pelos canais diplomáticos, por grupos que não conheciam tanto os detalhes.

O senhor acha que um dos fatores de resistência ao desenvolvimento da energia nuclear no Brasil é a força política, científica e institucional do setor hidrelétrico?

Não. O setor hidrelétrico é forte, mas não se contrariavam interesses. Não se trata de nuclear versus hidrelétrica. O problema é de regime operacional dos diferentes tipos de usinas. A nuclear é complementar à hidrelétrica. Elas não disputam o mesmo terreno.

A hidreletricidade tem o que chamamos de sazonalidade da oferta. Esses vales de fornecimento de energia são cobertos pelas termelétricas convencionais, que podem ser mais poluentes, como aquelas a óleo, ou menos, como aquelas a gás. Uma usina nuclear não tem sazonalidade, funciona 11 ou 12 meses por ano. A nuclear, a hidrelétrica e a termelétrica fazem parte de uma complementaridade na matriz energética nacional. E todas elas podem se integrar no sistema interligado internacional, e todas têm um comportamento previsível. Hoje temos como um problema central no Brasil a discussão da tecnologia da transmissão.

O chamado Plano 90 da Eletrobras traçava uma projeção em relação ao potencial hidrelétrico menor do que realmente era. [308](#) *O senhor acredita que esse documento foi usado, assim como a crise do petróleo no início da década de 1970, como um dos argumentos para a necessidade de adoção do programa nuclear no Brasil?*

Acho que o motivo verdadeiro foi uma opção do Brasil de entrar numa nova tecnologia, na área nuclear.

Diferentemente dos outros países das Américas, o Brasil tem uma infraestrutura muito grande: CSN, Vale, Eletrobras, Petrobras, além das indústrias de base. A criação de Furnas foi uma coisa importante, bem como a da Cemig. [309](#)

O senhor fez o seu doutorado na Itália, não é mesmo?

Foi um doutorado sanduíche, em Trieste, no Centro Internacional de Física Teórica. O CTP é e era um órgão da Unesco. É um centro internacional, não é um centro italiano. Meu doutorado é pela PUC, embora nesse período eu continuasse como professor da UFRJ. Minha pesquisa foi na área de interações de partículas com núcleos leves.

Quando o senhor voltou da Itália foi direto para o Instituto de Física da UFRJ?

Sim. Porque eu trabalhei no Instituto de Física e na Coppe, dando aulas de engenharia nuclear e de física teórica ou física nuclear.

O senhor trabalha com modificações de códigos TIGER. O senhor poderia falar um pouco mais a respeito desses códigos?

São códigos que visavam à otimização da recarga de combustível. Para isso é preciso previamente identificar quais são os elementos que vão ser tirados, mas mantendo a geometria do fluxo de nêutrons, com cuidado para não gerar potência local elevada - se não você destrói o reator. A troca é efetuada a cada ano, com parada de um mês, para essa troca de um terço e para manutenção. A cada vez que se troca um elemento do combustível, é preciso recalcular a criticalidade.

O que significa recalcular a criticalidade?

Na fissão nuclear, quando fissiona um núcleo de urânio, dessa fissão saem dois a três nêutrons. Esses dois ou três nêutrons vão bater em outros núcleos de urânio e vão gerar dois ou três nêutrons. A população de nêutrons cresceria indefinidamente, comprometendo, obviamente, o reator nuclear. O que se faz é criar condições para que parte desses nêutrons que são gerados na fissão seja absorvida pelo sistema montado de tal maneira que, para cada nêutron que bateu no urânio, foi absorvido e se fissionou seja gerado só um nêutron. Quer dizer, têm que ser absorvidos de um a um e meio nêutrons para se ter a cadeia, a fissão, sob controle. Angra 1, por exemplo, teve problemas, que foram solucionados.

A única coisa que ficou até 2003 foi o problema do gerador de vapor de Angra 1. Naquela época o fenômeno físico de corrosão sob tensão térmica era muito pouco conhecido. A Westinghouse vendeu para o Brasil um gerador de vapor que usava uma liga que tinha uma propriedade forte de sofrer corrosão sob tensão. A corrosão tem uma dinâmica própria.

O senhor atribui os acidentes de Chernobyl e Three Mile Island a isso?

Todos dois foram decorrentes, parcialmente, de falha humana. E falha humana quer dizer mau treinamento. Ou treinamento não continuado. Three Mile Island foi um acidente muito mais grave do ponto de vista técnico e do ponto de vista de informações que se coletaram dali do que Chernobyl. Chernobyl contaminou mais, mas em Three Mile Island uma parte do núcleo do reator fundiu. Tinha vaso de contenção, Chernobyl não tinha, foi aquele estrago. Mas se aprendeu muito com esses dois acidentes, em visões completamente diferentes. Nessa época, a Westinghouse, com o Three Mile Island, trabalhou *muito*. Porque Three Mile Island gerou doutrina de análise de risco, de probabilidades, que passou a fazer parte do currículo das universidades americanas e mundiais; a visão de segurança mudou completamente: não existe ‘um reator é seguro e ponto final’. Isso não existe.

Para que serve o sistema de detecção de falhas no combustível? E que falhas podem ser essas?

Falha é um arranhão ou uma ruptura no elemento combustível que permite que produtos de fissão que estão ali dentro encapsulados passem para o meio exterior. No final dos anos 80 – de 80 a 90 – houve a montagem de um sistema de supervisão de parâmetro de segurança para que o operador da usina nuclear não precisasse fazer diagnósticos do que estava ocorrendo, mas recebesse recomendações do sistema de supervisão do que ele devia fazer para minimizar um possível mau funcionamento. Esse sistema possibilita que se minimizem os efeitos dos impactos imediatos para fazer um diagnóstico *a posteriori* já com calma. Esses estudos aconteceram em decorrência do acidente de Three Mile Island, em que um grupo da Westinghouse, chamado Westinghouse Honors Group, investiu muito dinheiro e fez muitos estudos e recomendações.

Até que ponto o operador tem liberdade de influir em Angra 2 que não tinha em Angra 1?

O sistema de Angra 2 é muito mais automatizado. Isso tem vantagens e desvantagens.

A criação da Eletronuclear

A criação da Eletronuclear em 1997 foi uma das consequências do processo de reestruturação do setor energético. Como o senhor vê esse processo a partir do final da década de 90?

O neoliberalismo no mundo quebrou: esse conceito de que o mercado se autorregula não funciona nem na área elétrica nem nas outras áreas. A regulação sempre tem que ser feita por um poder de autoridade suprema que é o Estado. Foram proibidas aquisições de equipamentos, e os que existiam não podiam ser aperfeiçoados.

Houve uma redução dos investimentos nas estatais, principalmente aquelas que iam ser privatizadas?

Sim. Mas o programa de desestatização esbarrou em um problema constitucional: a área nuclear não pode ser privatizada - pelo menos não nos moldes que eles queriam. A solução foi criar uma outra empresa, que abarcaria tudo referente a energia nuclear, e Furnas ficaria com o resto, passando por um processo de privatização. Quando eu assumi a Eletronuclear, que era uma empresa formada por duas, Nuclen e Furnas, tive que neutralizar um pouco isso.

O senhor acha que foi bom para a política nuclear se desvincular diretamente do grupo mais ligado à energia elétrica?

Foi bom, porque a Nuclen era uma empresa de projeto e a parte de Furnas nuclear era de operação. Nada mais interessante que juntar os dois segmentos para que o pessoal de projeto tente melhorar a operação e a operação entenda as limitações do projeto.

O fato de o pessoal formado para Angra 1 ter uma formação mais americana e o outro grupo de Angra 2, uma formação mais alemã trouxe divisões administrativas?

Não nesse sentido de segmentação de Nuclen *versus* Furnas. Uma vez Angra 1 pronta, qualquer coisa que precisasse ser mexida ou consertada tinha que ser feita pelo nosso pessoal mesmo, que desmontava e fazia. Assim eles ganharam muita experiência.

E o pessoal da Alemanha, qual seria a principal característica do pessoal formado para Angra 2?

Parte de Angra 2 veio de Angra 1. E as pessoas tiveram que ir aprendendo, porque Angra 2 não era igual a Angra 1. E começaram também a se envolver em treinamento de pessoal. Por isso a universidade foi chamada para fazer o sistema de supervisão do parâmetro de segurança. Senão, teríamos comprado dentro de um acordo multilateral.

Como o senhor reagiu à assinatura do Brasil do Tratado de Não Proliferação em 1998?

Na minha cabeça, o Tratado era uma tentativa de segurar um problema que podia ocorrer a qualquer momento, que era a possibilidade de avanço bélico. O que a gente é contra é o Protocolo Adicional.

Houve alguma reação contrária? A comunidade científica que lidava com a energia nuclear achava que o Brasil não precisava assinar?

Como todos os outros países estavam assinando o Tratado de Não Proliferação, quem não assinasse passaria a ser suspeito. Mas o Brasil assinou muito tempo depois, com a cautela da diplomacia brasileira.

No final dos anos 90 já se sabia que, se houvesse menos chuvas, o sistema, a geração e a distribuição de energia elétrica estariam comprometidos?

Havia muitos interesses envolvidos, grupos interessados em que o preço da energia subisse. Na hora em que o Estado abriu mão do planejamento como autoridade, se perdeu tudo. Porque havia aquela teoria de que o mercado se autorregularia. Isso não ocorre.

O que a gente precisa entender no setor elétrico é que esse modelo fez com que a valorização não fosse de quem desse o maior ágio para o governo, mas daquele que pudesse oferecer uma tarifa mais baixa para o consumidor. É preciso criar condições para que a tarifa chegue ao bolso do consumidor de tal forma que ele tenha condições de pagar.

Presidente da Eletronuclear

Como foi o convite para a presidência da Eletronuclear?

Fui convidado para fazer a transição da área nuclear de um governo para o outro. Eu precisava fazer um relatório com dados atualizados e eventualmente adicionando a minha opinião. Mas eu não esperava que, uma vez terminada a transição, eu fosse convidado para ser presidente da Eletronuclear.

Quais foram os pontos principais do seu relatório da transição?

A discussão energética, o problema da possibilidade de finalizar Angra 3, outras usinas nucleares. A necessidade de um programa firme de entrada em operação de usinas, com garantias de investimento. São coisas estruturais que precisam ser bem definidas pelo governo, para que haja confiança, se não o mercado se recusa a participar.

Já eram apontados países ou empresas como potenciais parceiros no desenvolvimento, no planejamento e na construção de novas usinas?

Não, não. Nunca houve um programa nuclear brasileiro. Dependendo do momento, cada um participou de uma faceta dele. Não havia uma definição de quantas usinas seriam construídas, em quais locais, com que potência etc. A escolha do local, por exemplo, não pode ser pautada conforme o interesse de algum governador. É preciso que haja o cumprimento de requisitos técnicos para essa escolha.

Por isso deve ser feita uma seleção técnica prévia, com a eleição dos locais viáveis. A partir de

então uma escolha política pode até ser feita entre os locais que atendem às especificações.

Durante a sua gestão na Eletronuclear, a criação de novas usinas passou a ser um plano concreto?

Não, não. Passou a ser um plano concreto somente com Angra 3, na qual a gente fez tudo. Deu muito trabalho discutir tecnicamente, participar de audiências públicas, Câmara, deputados, Senado Federal... Mas esse processo ocorreu quando o governo entendeu que existia competência técnica no Brasil para se construir usinas. O corpo técnico estava maduro para ir adiante.

Como foi a sua gestão à frente da Eletronuclear?

Na minha gestão procurei homogeneizar a Eletronuclear, desfazendo as antigas divisões entre Nuclen e Furnas. Além disso, uma das grandes coisas que julgo ter feito foi a assinatura do contrato de fornecimento dos novos geradores a vapor para Angra 1, contrato da ordem de 44 milhões de euros.

Também criei a Superintendência de Segurança e Combustível Nuclear. Foram comprados softwares, para capacitar aquele grupo, e hoje a Eletronuclear tem condições de fazer sozinha qualquer cálculo de geometria de lucros.

O senhor assumiu também a vice-presidência do Insag em 2003, durante sua gestão na Eletronuclear. O que se discute no Insag?

Tudo, principalmente segurança de reator, as condições de segurança das usinas, ou como foram analisados os pequenos incidentes ou eventos não usuais que ocorreram no mundo. São poucos incidentes, mas o fato de serem poucos não significa que sejam menores.

Qual a importância dos diferentes usos da energia nuclear para a ampliação do uso da energia nuclear no Brasil?

Podemos começar falando da coisa mais elementar que se pode imaginar, que não é nuclear, embora chamem assim: o raio X. O raio X é uma emissão radioativa com frequência não tão alta quanto o raio gama, e também não tem fonte radioativa. É usado tanto para diagnóstico quanto para terapia, a radioterapia. Tem aplicação também na área industrial: radiografia de asa de avião, radiação gama, uma frequência muito mais alta do que a do raio X, que permite saber se uma asa de avião está rachada ou não ou se vai rachar ou não. Temos ainda a radiação aplicada à agricultura: como é que uma planta puxa do solo uma substância e leva até as folhas? Com que velocidade? Em quantos dias? Você então pega aquela substância e mistura com um pouquinho de um radioisótopo, que é um marcador. Temos também a energia nuclear como um traçador de uso, por exemplo, em rios: você quer saber como é que se sedimentam certos particulados, qual é poder de arrasto do rio, o quanto é depositado nas margens. Isso é feito com doses muito pequenas de radioisótopos que são usados como traçadores.

Na medicina nuclear, se usam radioisótopos especiais para certos tratamentos. Existe também a aplicação de radioisótopo para fins específicos, por exemplo, para identificar disfunção da tireoide.

A energia nuclear também é usada para datação arqueológica e geológica, pela presença do carbono-14.

A energia nuclear hoje

Quais são as perspectivas de retomada do programa nuclear brasileiro em termos de geração de energia?

A energia hidrelétrica é sazonal, ou seja, funciona muito bem quando os rios estão cheios, e reduz sua capacidade de geração elétrica nos meses em que eles não estão tão bem. Quando se fala de energia elétrica temos que sempre ter em mente que é preciso ter uma fonte de compensação associada. E essa fonte de compensação associada - queiramos ou não - é térmica. Se essa térmica é a gás, a diesel ou a carvão, polui mais ou menos, discutiremos. Mas tem que ter uma energia que cubra os buracos mensais ou bimestrais para garantir uma potência firme ao consumidor. A disponibilidade de uma térmica para atender a uma certa finalidade é fundamental. E tem que ser paga por isso. Nenhum grupo empresarial vai comprar ou mandar fabricar uma térmica que depois não vai utilizar porque não choveu.

E há alternativas?

Hoje em dia cada vez se torna mais gritante a necessidade de se abolirem as térmicas. Hoje a preocupação é com a não poluição do meio ambiente. A cana-de-açúcar não é poluente, porque é orgânica, não é um produto fóssil. Mas a cana-de-açúcar tem as suas complexidades em termos de logística. Temos a usina a óleo, que é uma *commodity*, mas é muito poluente. E temos o carvão, que hoje no Brasil só é rentável se for usado na boca da mina, porque a qualidade do carvão brasileiro é muito baixa. Isso tudo inviabiliza que o carvão brasileiro se torne um possível competidor. Por outro lado, comprar o carvão internacional, que é de melhor qualidade, tem um custo de importação.

E aí temos a geração de energia nuclear, que não tem sazonalidade, funciona 11 meses em 12, só com um mês parado para troca. Onze meses e é fixa. Além disso, a energia nuclear não é poluente, não emite gases do efeito estufa, está próxima aos centros consumidores, o que significa redução nos custos de transmissão. O problema é o manuseio e a armazenagem adequada do rejeito radioativo. A usina nuclear então empurra toda a matriz para cima, sem sazonalidade ou problemas de fornecimento.

Em sua opinião, qual é o maior desafio da área nuclear hoje?

Eu diria que são os rejeitos radioativos de alta, baixa e média atividades. Nós falamos que a troca de gerador de vapor em Angra 1 aumentou a segurança, melhorou muito as condições de segurança de Angra 1 e aumentou em 20 por cento a sua potência. O setor nuclear não envolve só geração, mas envolve ciclo também. Isso vale tanto para treinamento quando para aumento de conhecimento individual. Não é só treinamento, é também conhecimento técnico. Somos hoje totalmente independentes para fazer o mapeamento, uma nova configuração, o *shuffling*, tudo... Temos o domínio do processo.

Cronologia do Programa Nuclear Brasileiro (1934 – 2010)

1934	Criado o Departamento Nacional de Produção Mineral - DNPM; Criação da USP e seu departamento de Física
1940	Acordo Brasil-EUA para prospecção de recursos minerais radioativos
1942	Fundação da empresa Orquima, sob o nome Organo-Química
Março de 1945	Acordo secreto Brasil-EUA proposto na Conferência Interamericana em Chapultec. Estabelecia a troca de quantidade <i>necessária</i> de minerais radioativos até o fim do conflito por ajuda ao desenvolvimento
Junho de 1945	Acordo secreto Brasil-EUA para a venda de 5000 ton de monazita
1946	Orquima inicia industrialização das areias monazíticas
1946	Marcello Damy, inicia em São Paulo a instalação do acelerador Bétraton e envia alguns de seus assistentes, Oscar Sala, Paulo de Tacques Bittencourt e José Goldemberg para iniciarem pesquisas nas reações fotonucleares, nos EUA e no Canadá

1947	Álvaro Alberto de Motta e Silva, representante brasileiro na Comissão das Nações Unidas para a Energia Atômica, envia um documento com 10 pontos para a criação de um programa nuclear brasileiro
Outubro de 1947	Renovado o Acordo de 1945. Torna-se proibida a venda dos minerais a outros países
Mai de 1948	Fundação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC
Janeiro de 1949	Fundação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF
Janeiro de 1951	Criação do Centro Nacional de Pesquisa - CNPq que assume a formulação das políticas de ciência e tecnologia no país e a coordenação dessas atividades e encarregado de elaborar, sob a direção do seu presidente Álvaro Alberto, um programa nuclear; Proibição da exportação de minerais estratégicos fora de negociações intergovernamentais
Novembro de 1951	Acordo Brasil-EUA, proposto pelo diretor da Comissão estadunidense para a Energia Atômica (United States Atomic Energy Commission – USAEC) Gordon Dean, para a troca de assistência técnica e expertise militar por urânio, monazita e tório
Agosto de 1952	Criação do Instituto de Pesquisas Radioativas – IPR na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)
Outubro	O CNPq busca contato com outros países. (Estados Unidos da América, França, Itália, Inglaterra, Alemanha, Suíça. Escandinávia, Holanda, Canadá e, possivelmente, Índia e

de 1952	Japão)
Fevereiro de 1952	Criação da Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos - CEME, no Ministério das Relações Exteriores (21/02/1952), com a finalidade de controlar todas as atividades referentes ao aproveitamento da energia nuclear, função antes exercida pelo CNPq
Mai de 1952	2º Acordo atômico Brasil/EUA – fornecimento de terras raras
Novembro de 1953	O presidente da República Getúlio Vargas aprova a compra de três ultracentrífugas para o separação isotópica de urânio da República Federal Alemã
Novembro de 1953	Visita de delegação do CNPq chefiada por Alexandre Giroto à França. Um acordo para a produção de sais de urânio metálico nuclearmente puro é assinado, mas não é levado adiante
1954	A USAEC não autoriza a exportação das ultracentrífugas da RFA, cujo território encontrava-se controlado pelas potências aliadas
1954	Criação do 1º Curso de Introdução à Energia Nuclear, na Escola Nacional de Engenharia, da Universidade do Brasil
Agosto de 1954	3º Acordo atômico (trigo x tório) Brasil/EUA

Dezembro de 1954	Relatório de pesquisas de materiais radioativos
Abril de 1955	Brasil toma parte nas negociações para a criação da AIEA devido a seu status de fornecedor de matéria-prima
Agosto de 1955	Assinado o acordo entre EUA e Brasil de Cooperação para os Usos Civis da Energia Nuclear (03/08/55 – 02/08/60)
Novembro de 1955	4º Acordo atômico (trigo x tório) EUA/Brasil
1955	Assinado o Programa Conjunto de Cooperação para o Reconhecimento dos Recursos de Urânio no Brasil – entre o Brasil/EUA
1955	Assinatura do contrato para aquisição do Reator Nuclear de Pesquisa IEA-R1 pela Comissão De Energia Atômica do CNPq
1955	Álvaro Alberto é exonerado do CNPq
Janeiro de 1956	Criação do IEA - Instituto de Energia Atômica (posteriormente IPEN), nos moldes do convênio firmado entre o CNPq e a USP, para desenvolver a pesquisa de energia

atômica com a instalação de um reator de pesquisa do programa Átomos para Paz

Fevereiro de 1956

Primeira CPI Nuclear, relator Armando Falcão

Agosto de 1956

Juscelino Kubitschek aprova as Diretrizes Governamentais para a Política Nacional de Energia Nuclear

Outubro de 1956

Criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN; Conseqüente extinção da Comissão de Exportação de Minerais Estratégicos - CEME

Outubro de 1956

Cancelamento de todos os contratos de exportação de minerais atômicos

1957

As ultracentrífugas alemãs chegam ao Brasil, após negociações de Renato Archer

1957

Criação da empresa Central Elétrica de Furnas. Jonh Cotrim é o 1º presidente

Janeiro de 1958

O Presidente Juscelino Kubitschek inaugura o Reator Nuclear IEA-R1

Julho de 1958	Emenda do Acordo de Cooperação de 03/08/55 relativo a cooperação aos usos civis da energia atômica
Setembro de 1958	Acordo de cooperação entre o Brasil e a Itália para a cooperação pacífica da energia atômica
1958	Criação do curso de pós-graduação em engenharia nuclear na então escola técnica do exército (Instituto Militar de Engenharia - IME)
1958	O chanceler Negrão da Lima faz discurso conectando desnuclearização e desenvolvimento, base das críticas brasileiras ao regime de não-proliferação de armas nucleares nos anos 1960
1959	A CNEN institui a superintendência do Projeto Mambucaba para a construção da primeira central nuclear brasileira a urânio natural e refrigerada a gás, com tecnologia francesa
1960	Criação do Ministério de Minas e Energia – MME. A CNEN passa a ser subordinada ao MME
1960	Inauguração do reator de pesquisa TRIGA (Training Research Isotope General Atomic) no IPR da UFMG
1960	Fim da cooperação conjunta para o reconhecimento dos recursos de urânio no Brasil, entre o Brasil e EUA
1960	A CNEN adquire a Orquima

Julho de 1960	O IEA-SP recebe apoio financeiro e técnico da Agência Internacional de Energia Atômica
1961	Criação nas Nações Unidas do Eighteen Nations Desarmament Committee (Comitê das Dezoito Nações para o Desarmamento – ENDC), no qual o Brasil participa
1961	Criação da Eletrobrás para promover estudos e projetos de construção e operação de usinas geradoras de energia elétrica
Junho de 1961	Acordo de cooperação entre o Brasil e a Comunidade Européia de Energia Nuclear (EURATOM)
Agosto de 1961	Acordo de cooperação entre o Brasil e o Paraguai para os usos pacíficos da energia nuclear
Novembro de 1961	Brasil vota na Assembléia Geral da ONU a favor da proposta de uma zona livre de armas nucleares na África. A proposta foi rejeitada
1962	Acordo entre a Commission à l’Energie Atomique – CEA (França) e o CNPq para prospecção de minerais radioativos em Poços de Caldas

Abril de 1962	Criação na CNEN do Grupo de Trabalho do Reator de Potência com o objetivo de construir um reator a gás grafita e urânio natural
Mai de 1962	Criação do Instituto de Engenharia Nuclear (IEN). Convênio CNEN/Universidade do Brasil, atual UFRJ, com a finalidade de abrigar e operar o reator de pesquisa Argonauta
Mai de 1962	Acordo de cooperação entre o Brasil e a República Francesa para o uso pacífico da energia nuclear
Mai de 1962	Acordo de cooperação entre o Brasil e os EUA para o uso civil da energia nuclear
Agosto de 1962	Definição da Política Nacional de Energia Nuclear. Por lei federal a CNEN é instituída como Autarquia Federal
Novembro de 1962	Proposta brasileira em ocasião da Assembléia Geral da ONU para a criação de uma zona livre de armas nucleares na América Latina; a proposta foi rejeitada por Cuba e URSS
Março de 1963	O representante brasileiro no ENDC, Antônio Corrêa do Lago, defende o direito inalienável à pesquisa
Abril de	<i>Declaração das Cinco Nações</i> (Brasil, Bolívia, Chile, Equador e México), reforçando a ideia da zona livre de armas nucleares na América Latina

1963	
1963	Convênio entre CNEN / Commissariat à l'Energie Atomique
1963	Conclusão do Projeto Mambucaba
1963	Criação da COPPE
1963	O Instituto de Energia Atômica - IEA e o Instituto de Engenharia Nuclear - IEN são incorporados à CNEN
1963	Assinado em Bonn o Acordo Básico de Cooperação Técnica Brasil-RFA,.
1964	Colaboração entre IPR e CEA - Commissariat a l'Energie Atomique no projeto de fabricação da montagem subcrítica CAPITU
1964	Convênio CNEN/UFMG. CNEN incorpora o IPR.
Janeiro de 1964	CNEN Assina convênio com o IME para o funcionamento do grupo de Trabalho da Água Pesada

Março de 1964	Criação da Companhia de Materiais Nucleares do Brasil (COMANBRA). Subsidiária da CNEN para lavra, beneficiamento, refino, tratamento químico e comércio de minerais nucleares
Dezembro de 1964	Acordo básico de assistência técnica entre o Brasil, a ONU e outros organismos internacionais
Mai de 1965	Acordo Brasil-Suíça para os usos pacíficos da energia nuclear
Junho de 1965	Acordo Brasil-Portugal para os usos pacíficos da energia nuclear
Julho de 1965	Acordo de cooperação entre Brasil e EUA para os usos pacíficos da Energia Nuclear
Julho de 1965	A CNEN, através de convênio com a UFMG, incorpora as atividades do IPR - Instituto de Pesquisas Radioativas no Plano Nacional de Energia Nuclear
1965	Entrada em operação do reator Argonauta, no IEN (UFRJ)
	Criação do Grupo do Tório na Universidade Federal de Minas Gerais/Instituto de

1965	Pesquisas Radioativas com o objetivo de formar recursos humanos na área de reatores. Três projetos foram desenvolvidos: Projeto Instinto (urânio enriquecido e tório 1966-1967); Projeto Toruna (urânio natural e água pesada 1968-1971); Projeto Pluto (plutônio tório 1971-1973)
Janeiro de 1966	Acordo de Cooperação entre o Brasil e a República da Bolívia
Abril de 1966	Início das negociações sobre a zona livre de armas nucleares na América Latina na COPREDAL
Julho de 1966	Criação da Sociedade Brasileira de Física - SBF
Outubro de 1966	Entendimento informal entre Brasil e Argentina, firmado na visita do chanceler Juracy Magalhães. Previa a troca de informações sobre o Comitê de Desarmamento (ENDC), pois as posições dos países coincidiam
1966	Criação do Centro de Energia Nuclear para Agricultura (CENA) de Piracicaba/USP com a finalidade de estudar os benefícios da energia nuclear na agricultura
1966	Acordo de cooperação entre o Brasil e o Peru para os usos pacíficos da energia nuclear
1966-67	PROJETO INSTINTO (1ª fase grupo do Tório)

Fevereiro de 1967	Viagem de Costa e Silva, presidente-eleito, à Argentina para discutir uma posição comum em relação ao TNP e ao Tratado de Tlatelolco
Mai de 1967	<i>Estudo</i> do Conselho de Segurança Nacional que recomendava a assinatura do Tratado de Tlatelolco, apoiando os direitos garantidos no artigo 18 do texto do tratado (explosões nucleares pacíficas e cooperação com terceiros)
Mai de 1967	Assinatura do Tratado de Tlatelolco
1967	Criação do Grupo de Trabalho Especial no MME formado por engenheiros da CNEN, Eletrobrás e Furnas para a construção da primeira usina nuclear
1967	Acordo de cooperação ente os EUA e Brasil para os usos civis da energia atômica
Março de 1967	Acordo de Aplicação de Salvaguardas trilateral entre o Brasil e os EUA e a AIEA
Julho de 1967	Visita de Glenn Seaborg, presidente do USAEC, ao Brasil, com vistas a angariar apoio ao Tratado de Não Proliferação de Armas Nucleares – TNP discutido no ENDC
Outubro	O Conselho de Segurança Nacional estabelece uma política nacional de energia nuclear

de 1967	
Outubro de 1967	O <i>draft</i> do TNP, ao qual o Brasil se opõe, é imposto por EUA e URSS
Outubro de 1967	Brasil busca posição comum sobre as PNE's com outros países também interessados
Outubro de 1967	Brasil envia emenda ao ENDC que permitiria as explosões nucleares pacíficas
1º trimestre de 1968	Brasil se opõe à versão proposta para o TNP
Fevereiro de 1968	Constituição de uma CPI para avaliar os recursos existentes em matéria de minérios de interesse para o desenvolvimento da energia nuclear
Abril de 1968	Carta de Dean Rusk, Secretário de Estado dos EUA, para o chanceler Magalhães Pinto, pedindo que o país não adie a assinatura do TNP
Maior de 1968	O chanceler Magalhães Pinto declara que o TNP não satisfaz todas as partes, e propõe novas rodadas de negociações

Maio de 1968	Acordo Brasil-Espanha para utilização da energia atômica
Julho de 1968	TNP é aprovado e entra em vigor em 1970
Setembro de 1968	Acordo nuclear Brasil-Índia começa a ser gestado e é assinado em dezembro do mesmo ano
Setembro de 1968	Visita do diplomata brasileiro Paulo Nogueira Batista à RFA para negociar acordo de cooperação técnica e científica. Um acordo para a formação de pessoal é assinado, porém não é estabelecida troca ou compra de tecnologia
Novembro de 1968	Grupo de especialistas da AIEA produz relatório indicando os tipos de reatores a serem instalados no Brasil. A praia de Itaorna, em Angra dos Reis, é escolhida como local adequado
1968	Criado o Grupo Lane de abril-junho de 1968 tendo como finalidade estudar possíveis reatores, analisar a viabilidade econômica da construção de centrais nucleares, examinar a participação da indústria nacional na construção das centrais
1968	Visita de uma missão governamental à França, Grã-Bretanha, Canadá, RFA e EUA

1968-71	Projeto TORUNA (2ª fase Grupo do Tório)
1969	Furnas cria o Departamento de Engenharia Nuclear por determinação da Eletrobras.
1969	Assinado em Bonn o Acordo Geral de Cooperação Brasil – Alemanha para pesquisa Científica e Desenvolvimento. Tecnológico
1969	Criação da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, tendo como objetivo gerar conhecimento geológico e hidrográfico para o Brasil
1970	IEA desvincula-se da CNEN, tornando-se autarquia estadual
1970	Término da cooperação IPR – França
1970	1 convênio FURNAS\COPPETEC
Junho de 1970	Acordo entre o Brasil e o Equador para a Utilização Pacífica da Energia Nuclear
Outubro	Visita de delegação da CNEN à Índia, chefiada por Hervásio de Carvalho

de 1970	
Janeiro de 1971	Propostas de companhias e consórcio nucleares para o provimento de reatores para o Brasil, requerido pela CPI. Empresas da RFA, EUA e UK apresentam propostas. É selecionada a proposta da Westinghouse (EUA)
1971	USAEC aprova o envio de combustível ao Brasil, com a ressalva de poder suspender ou cancelar o acordo por ‘evento de força maior’
1971	Conselho de Segurança Nacional aprova controle sobre recursos nacionais e a criação de um banco de reservas de material nuclear, especialmente o tório
1971	Criação da Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear – CBTN. A companhia, subsidiária da CNEN, tem como objetivos a pesquisa etapas do ciclo de combustível e a coordenação de grupos de pesquisa
1971	Brasil assina protocolo de cooperação nuclear com a Itália
Junho de 1972	Convênio entre o Brasil e a República Federal da Alemanha para a entrada de navios nucleares em águas brasileiras e sua permanência em portos brasileiros
Julho de 1972	Assinado o acordo entre o governo brasileiro e a Westinghouse. Aprovado em setembro do mesmo ano

Julho de 1972	O Laboratório de Dosimetria (IRD), o IPR - Instituto de Pesquisas Radioativas e o IEN - Instituto de Engenharia Nuclear passam a estar vinculados à CBTN - Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear
1972	Início das obras de Angra 1 (reator a urânio enriquecido Westinghouse); A construtora Norberto Odebrecht vence a concorrência
1972	Criação do Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) da CNEN
1972	Instituto Goiano de Radioterapia - IGR, autorizado pela CNEN, adquiriu em São Paulo-SP uma bomba de Césio 137, de fabricação italiana, a fim de utilizá-la na prestação de serviços radiológico
1972	Acordo de Cooperação com os EUA referente aos usos civis da energia nuclear
1972-1974	O 1º Programa Nacional de Desenvolvimento - PND estabelece metas para o Programa Nacional de Energia Nuclear – PNEN
1973	Acordo entre CNEN/CBTN e o Ministério de Pesquisa da RFA
1973	A CBTN produz um estudo que sugere a necessidade de nova política nuclear
1973	O Grupo do Tório é dissolvido com a escolha de comprar a tecnologia da primeira central nuclear

Janeiro de 1973	Emenda ao acordo de 1972 com a USAEC, que passa a ser negociado entre Furnas e a USAEC
Abril de 1974	CNEN e Ministério de Minas e Energia aconselham o governo a fomentar acordos para a criação de usinas de enriquecimento e domínio do ciclo completo do combustível nuclear, de acordo como já proposto nas Diretrizes para política nacional de energia, de 1967
Mai de 1974	Paulo Nogueira Batista se encontra com o embaixador francês, Paul Fouchet, e com o embaixador alemão, Horst Roeding
Mai de 1974	Teste nuclear ‘pacífico’ da Índia
Junho de 1974	Tem início as discussões sobre os principais pontos do futuro acordo Brasil-Alemanha, em encontro entre o Ministro de Minas e Energia Shigeaki Ueki e o Ministério de Pesquisa e Tecnologia alemão
Julho de 1974	Visita de delegação da Escola Superior de Guerra - ESG à central nuclear de Atucha, Argentina
Agosto de 1974	Suspensão temporária dos contratos para serviços de enriquecimento dos EUA, criando problemas para o abastecimento de Angra 1 e das outras usinas que se cogitava construir. Os contratos com o Brasil passam a ser ‘condicionais’

Agosto de 1974	O Conselho Brasileiro de Desenvolvimento Econômico, presidido por Geisel, aprova plano de uso de reatores de água leve para suprir as necessidades energéticas do sul-sudeste
Agosto de 1974	Negociações com a França sobre cooperação no campo nuclear
Outubro de 1974	Brasil assina acordo preliminar com a Alemanha Ocidental, para o provimento de oito reatores
Dezembro de 1974	A Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear passa a ser denominada NUCLEBRAS, com o objetivo de executar o programa nuclear brasileiro em cooperação com a República Federal da Alemanha
1974	Criação da Usina Piloto de Poços de Caldas (atual LAPOC/CNEN)
1974	O Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) e o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR) passam a estar vinculados à Nuclebrás
1974	Acordo CEA (França)/CBTN para a transferência de conhecimentos quanto à operação de reatores
1974	Acordo Centro Tecnológico da Aeronáutica /CNEN

<p>Abril de 1975</p>	<p>Chegam as turbinas de alta e baixa pressão, o pressurizador do sistema primário, o gerador elétrico e o pressurizador</p>
<p>Junho de 1975</p>	<p>Acordo Nuclear Brasil-Alemanha</p>
<p>Junho de 1975</p>	<p>Furnas é autorizada a construir e operar a 3ª unidade nuclear de Angra (autorização revogada em 1991)</p>
<p>Dezembro de 1975</p>	<p>Criação das subsidiárias da Nuclebrás, NUCLEI, NUCLEP, NUCLEMON, NUCLAM, NUCLEN</p>
<p>Dezembro de 1975</p>	<p>Acordo Nuclebrás – STEAG para o enriquecimento, segundo a tecnologia do processo de separação isotópica por jato – centrífugo</p>
<p>1975</p>	<p>SBF aprova moção a programa nuclear brasileiro durante reunião da SBPC. José Goldemberg é eleito presidente da SBF (1975-1979)</p>
<p>Fevereiro de 1976</p>	<p>Assinatura do acordo trilateral de salvaguardas entre Brasil, Alemanha e AIEA</p>

Abril de 1976	Assinatura de contrato de suprimento de urânio e hexafluoreto de urânio com empresas sul-africanas. (1º carga de Angra 1)
Junho de 1976	Furnas assina contrato de compra e financiamento dos equipamentos para as usinas de Angra II e Angra III com a KWU e Kreditanstalt für Wiederaufbau, com a interveniência da NUCLEBRÁS. Construtora Odebrecht inicia as obras civis de Angra 2. (não houve concorrência)
1976	Programa de formação de Recursos Humanos para o Setor Nuclear (Pronuclear) Nuclebrás, CNEN, MEC, CNPq. O físico Rex Nazaré coordenou o programa entre 1975 e 1980
Dezembro de 1976	Início das obras de Angra II
Janeiro de 1977	Joseph Nye, futuro assessor de Cyrus Vance, propõe que Brasil abandone a ideia de uma usina de enriquecimento de urânio, em favor do compromisso norte-americano de fornecer o combustível
Março de 1977	Publicação do Livro Branco sobre a Política Nuclear Brasileira
Agosto de 1977	Promulgado o Ato que estabelece a reserva de minérios nucleares

Setembro de 1977	Fim do Acordo Militar Brasil-EUA, por denúncia do governo do presidente Geisel
Novembro de 1977	Secretario Estado Cyrus Vance visita Brasil para tratar de temas ligados à não proliferação de armas nucleares
1977	Convênio CTA\IEA(IPEN), para o projeto de separação isotópica de urânio usando laser – SEPILA
Março de 1978	O presidente Geisel visita RFA para assinar ajustes ao Acordo de 1975
Março de 1978	O presidente dos EUA Carter visita o Brasil para tratar de não-proliferação e direitos humanos
Março de 1978	O presidente dos EUA Carter promulga o Nuclear Non-Proliferation Act
Setembro de 1978	CPI sobre acordo nuclear e construção de Angra 1
1978	Memorando de entendimento Brasil – RFAi.e., GmbH-KFA – Nuclebrás) com objetivo de analisar e demonstrar uso do tório em reator PWR

Novembro de 1978	Angra 1 recebia os primeiros carregamentos de combustível nuclear. Era criado o Laboratório de Monitoração Ambiental da Central Nuclear, em Angra dos Reis
Março de 1979	Início do <i>Programa Paralelo</i>
Junho de 1979	A empresa alemã KWU ameaça anular transferência de tecnologia da RFA
Julho de 1979	O chanceler Ramiro Saraiva Guerreiro visita a Venezuela, onde firma acordo de cooperação nuclear
Agosto de 1979	Ministro de Assuntos Internos da Alemanha, Egon Franke visita Brasil e garante a continuação do acordo nuclear BRA-RFA
Setembro de 1979	Reunião da Comissão Especial Brasil-Argentina de Cooperação - CEBAC
Outubro de 1979	Acordo tripartite Brasil- Argentina- Paraguai põe fim à questão Itaipu-Corpus

1979	O Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD) e o Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) retornam à CNEN
1979	O Instituto de Energia Atômica- IEA passa a ser denominado Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN (16/03/79) e vincula-se à Secretária da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Governo do Estado de São Paulo
1979	Início do programa de separação isotópica a laser, programa de enriquecimento da Aeronáutica, convênio IPEN, CTA, UNICAMP
1979	Início das atividades do Laboratório de Radioecologia de Furnas
1979	Criação do Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear (IBQN)
Janeiro de 1980	Acordo Brasil/Iraque para utilização da energia nuclear
Março de 1980	Criação do Projeto Conversão (PROCON), do MME e Governo de SP, para a produção de hexafluoreto de urânio
Mai de 1980	Assinatura do Acordo de Cooperação entre o Brasil e a Argentina para o Desenvolvimento e a Aplicação dos Usos Pacíficos da Energia Nuclear

Outubro de 1980	Instituído o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro – SIPRON
Outubro de 1980	Criação da NUCON - NUCLEBRÁS Construtora de Centrais Nucleares S.A (assumiu obras da Odebrecht)
1980	Convênio IPEN/Marinha para o desenvolvimento da tecnologia de propulsão nuclear para submarinos
1981	A SBF institui comissão para apurar envolvimento da comunidade científica no programa paralelo
Março de 1981	Acordo entre o Brasil e a Colômbia para os usos pacífico da energia atômica
Junho de 1981	Acordo entre o Brasil e o Peru para os usos pacíficos da energia atômica
Setembro de 1981	Licença de Operação da usina Angra 1 foi emitida pela CNEN
1982	Testes de potência de Angra I. Furnas gera, pela primeira vez no Brasil, energia elétrica de origem nuclear. Entretanto, os testes de potência constataam diversos problemas nos

equipamentos da Westinghouse (gerador de vapor)

1982

Convênio entre o governo do Estado de São Paulo e a CNEN que reintegra as atividades do IPEN no Programa Nacional de Energia Nuclear

1982

Inauguração do Complexo Industrial de Poços de Caldas

Setembro de 1982

Brasil testa com sucesso sua tecnologia de enriquecimento de urânio

Outubro de 1982

Rex Nazaré substitui Hervásio de Carvalho como diretor da CNEN

Dezembro de 1982

Rex Nazaré visita a China para a compra de urânio enriquecido

1983

Angra 1 apresenta problemas no gerador de vapor e é desligada. Obras de Angra 2 são progressivamente desaceleradas

Mai de 1983

Acordo entre o Brasil e a Espanha para os usos pacíficos da energia nuclear

Agosto de 1983	Rex Nazaré Alves (CNEN) e Dario Gomes (Nuclebrás) visitam instalações nucleares argentinas, sob convite do presidente da CNEA (Comisión Nacional de Energia Atomica) Castro Madero
Novembro de 1983	Acordo de cooperação entre o Brasil e a Venezuela para os usos civis da energia nuclear
Outubro de 1984	Acordo entre o Brasil e a República Popular da China para os usos pacíficos da energia nuclear
Novembro de 19884	Desativação da Nucon e evasão de pessoal qualificado. Em Angra 1 ocorre vazamento de óleo no eixo entre as turbinas e a usina é novamente desligada
1985	EUA se recusam a fornecer 'supercomputadores' ao Brasil
1985	Brasil não consegue adquirir no mercado internacional os insumos necessários para a produção de radioisótopos
Janeiro de 1985	Início de operação Angra 1 com problemas. Outras usinas nucleares com o mesmo gerador de vapor dessa geração, fabricados em liga Inconel 600, começaram a apresentar os primeiros sinais de corrosão nos tubos
Fevereiro de 1985	O presidente-eleito Tancredo Neves recebe do Conselho de Segurança Nacional um documento sobre o programa nuclear autônomo/paralelo

Agosto de 1985	Deputados do PT visitam o IPEN para se certificarem de propósitos pacíficos
Setembro de 1985	A Folha de São Paulo revela documento da CNEN que indica que componentes de programa pacífico podem ser utilizados para fins militares
Setembro de 1985	Comissão de Avaliação do Programa Nuclear, criada pelo Decreto nº 9 1.606 presidida pelo Prof. Israel Vargas. A comissão propunha o fim do acúmulo de funções por parte da CNEN
Novembro de 1985	Sarney e Alfonsín se encontram para discutir modelo regulatório no setor nuclear
Julho de 1986	Se consitui o Grupo de Trabalho argentino-brasileiro sobre assuntos nucleares. Sarney visita a Argentina e é assinada a Ata de Cooperação Brasil-Argentina
Dezembro de 1986	Sarney e Alfonsín assinam Declaração Conjunta Sobre Política Nuclear. Visita de técnicos argentinos ao Ipen
Dezembro de 1986	Brasil anuncia a capacidade de produção de plutônio em escala laboratorial

1986	Angra 2 tem empregados contaminados com Césio 137
1986	Detectado problema no gerador de vapor. Furnas emite uma 'Reclamação de Garantia Global'. Processo contra a Westinghouse (a empresa americana ganhou em 1994)
1986	Alemanha desinteressa-se em continuar investimentos no jet nozzle (jato centrífugo)
1986	Folha de São Paulo denuncia a perfuração na base do Cachimbo (PA)
1986	EUA recusam-se a fornecer padrões radiométricos para o Brasil via AIEA, considerando-os special nuclear material
1986-88	Angra I fica fechada por motivos técnicos e ações judiciais a respeito de pontos polêmicos como o tratamento de resíduos radioativos e plano de emergência para a população em caso de acidente
1987	Deputados alemães fazem pedido para o cancelamento do acordo Brasil/Alemanha
Mai de 1987	Rex Nazaré faz apresentação sobre o Programa Nuclear Brasileiro perante a Assembléia Constituinte
Julho de	Sarney visita as instalações nucleares de Pilcaniyeu, inaugurando as visitas

1987	presidenciais recíprocas a instalações nucleares
Julho de 1987	Reunião da SBPC presidida por José Goldemberg solicita desativar programa nuclear paralelo ante suspeita de desvio para a produção de armas nucleares. Remetido a Sarney e à Assembléia Constituinte, denuncia suposto pacto de Sarney-Forças Armadas sobre bomba atômica
Agosto de 1987	Documento do Exército Brasileiro insta a continuar programa nuclear, acompanhado por declarações do General Leônidas e Brigadeiro Octavio Moreira Lima
Setembro de 1987	Sarney declara que o Brasil enriqueceu urânio, e que os argentinos já haviam sido informados
Outubro de 1987	Acidente radiológico em Goiânia
Novembro de 1987	Manifestações em Sorocaba e região contra a instalação e operação da usina da Marinha em Iperó
Novembro de 1987	Instalação de CPI para apurar acidente radiológico em Goiânia. Não há relatório final
Janeiro	Brasil assina acordo de cooperação com a China

de 1988	
Abril de 1988	Inauguração do Centro da Marinha Aramar em Iperó
Abril de 1988	Alfonsín encontra Sarney e visitam Aramar onde firmam a Declaração de Iperó. Atualiza-se o Grupo de Trabalho a Comitê Permanente
Agosto de 1988	Reformulação do programa nuclear com o fortalecimento da Eletrobrás: Nuclebrás torna-se Indústrias Nucleares do Brasil S.A. (INB); Nuclei e Nuclam são dissolvidas; Nuclep e Nuclemon são incluídas no plano de privatizações; Operação de Angra I e construção de Angra II e III voltam para Furnas
Novembro de 1988	O presidente Sarney visita a planta de enriquecimento em Pilcaniyeu, Argentina
1988	Criação do Conselho Superior de Política Nuclear para assessorar o Presidente na política nuclear
1988	Promulgada a Constituição
1988	Plano de Emergência Geral de Angra e Plano de Emergência Local foram criados e avaliados pela AIEA
1988	O programa de cooperação Brasil-Alemanha para o uso do Tório é terminado

1988	NUCLEMON passa a chamar-se Usina de Santo amaro (USAM)
Outubro de 1989	A Juíza Salete Maccaloz determina o fechamento de Angra 1 até que o governo apresente um plano de evacuação da população vizinha em caso de acidente. Juiz Paulo Barata, do Tribunal Federal Regional, autorizou a retomada das obras
1989	Cooperação INB- CTMSP para o Programa Paralelo CTMSP-IPEN. A Nuclep passa para a CNEN
1989	O governo alemão pede novamente o cancelamento do acordo Brasil/Alemanha
1990	Criado no atual CTMSP, próximo a USP em São Paulo, um Centro de Projetos de Submarinos (CPS) com instalações projetadas para esta finalidade. Este Centro privilegiava a possibilidade de participação de 163 engenheiros navais formados na Escola Politécnica da USP, que seriam apoiados por mais 400 engenheiros e físicos de varias especialidades existentes no CTMSP à época, bem como por mais 250 engenheiros e físicos pertencentes ao vizinho e IPEN- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
Março de 1990	Criação do Grupo de Trabalho sob a coordenação da Secretaria de Assuntos Estratégicos para estudar as medidas necessárias sobre a política nuclear. O relatório final foi apresentando em Maio de 1990, com uma série de recomendações
Abril de 1990	O Ministério das Minas e Energia é extinto e cria-se o Ministério da Infra-Estrutura

Abril de 1990	Criação da CPI sobre o Programa Paralelo (relatora Ana Rattes)
Setembro de 1990	Collor fecha um sítio de testes nucleares na Serra do Cachimbo (Pará); Também renuncia ao direito de explosões nucleares pacíficas em uma Assembleia Geral das Nações Unidas
Novembro de 1990	Declaração de Foz do Iguaçu (Brasil e Argentina). Renúncia ao direito de explosões nucleares pacíficas; sistema bilateral de contabilidade e controle nuclear. Revisão e implementação do Tratado de Tlatelolco
Novembro de 1990	Relatório final da CPI sobre o Programa Paralelo
Julho de 1991	Os presidentes Menem e Collor assinam o Acordo de Guadalajara, criando a Agência Brasileiro-Argentina de Contabilidade e Controle de Materiais Nucleares -ABACC
Dezembro de 1991	Argentina, Brasil, ABACC e AIEA assinam o Acordo Quadripartite em Viena
Fevereiro de 1992	Collor e Menem propõem emendas ao Tratado de Tlatelolco
Julho de	A ABACC começa a operar

1992	
Agosto de 1992	A Argentina ratifica o Acordo Quadripartite
Agosto de 1992	Conferência Geral da OPANAL aprova as emendas para o Tratado de Tlatelolco
Setembro de 1992	Câmara Federal brasileira aprova as emendas ao Tratado de Tlatelolco e o Acordo Quadripartite
Janeiro de 1994	As subsidiárias da Nuclebrás, NUCLEI e NUCLEMON são incorporados à INB
Setembro de 1994	Acordo de Cooperação entre Brasil e a Rússia para os usos pacíficos da energia nuclear
1994	Congresso aprova transferência de recursos de Angra 3 para Angra 2, o que permitiu a autorização da Eletrobrás para a licitação da montagem eletromecânica da usina
1994	Ministro da Marinha, Ivan Serpa, rebaixa a prioridade do programa nuclear de 1 para 18

1995	Furnas foi incluída no Programa de Desestatização
Outubro de 1995	Furnas realizou licitação e escolheu a proposta apresentada pelo grupo Andrade Gutierrez, Tenenge, EBE, Sade e Techint
1996	Criação do Centro Regional de Ciências Nucleares no Nordeste (CRCN) – instituto da CNEN voltado para a radiologia, medicina nuclear e radioterapia
Mai de 1996	Acordo de Cooperação entre o Brasil e o Canadá para os usos civis da energia nuclear
1997	Brasil e Argentina se recusam a assinar o Protocolo Adicional ao acordo de salvaguarda internacional com a AIEA
Mai de 1997	Segmento nuclear de Furnas foi transferido para a Nuclen
Agosto de 1997	Criação do Conselho Nacional de Política Energética
Agosto de 1997	Criação do Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro Oeste (CRCN-CO)

Outubro de 1997	Acordo de Cooperação entre o Brasil e os EUA sobre os usos pacíficos da energia nuclear
Dezembro de 1997	Criação da Eletronuclear - proveniente da fusão da área nuclear de Furnas com a NUCLEN
Setembro de 1998	Acordo Regional de Cooperação para a Promoção da Ciência e Tecnologia Nucleares na América Latina e no Caribe – ARCAL
1998	O Brasil adere ao TNP
2000	Angra 2 entra em operação
Fevereiro de 2000	Fundação da Associação dos Fiscais de Radioproteção e Segurança Nuclear (critica a falta de transparência na CNEN)
Janeiro de 2001	Acordo de Cooperação entre o Brasil e a República da Coréia para os Usos Civis da Energia Atômica

Setembro de 2001	Acidente em Angra 1 é divulgado à população 5 meses depois do ocorrido
2001	Crise do apagão
2002	Acordo de Cooperação entre o Brasil e a República Francesa para a Utilização Pacífica da Energia Nuclear
Mai de 2002	“Eletronuclear faz novo orçamento de Angra 3”
2003	Brasil e China iniciam negociações em torno de um acordo de cooperação científica na área nuclear
2003-2004	Brasil sofre pressões por maiores inspeções nas instalações de enriquecimento da INB
Outubro de 2004	Brasil e AIEA chegam a um acordo. As ultracentrífugas continuam fora das inspeções que, contudo, certificam a não existência de desvios de material
Novembro de 2004	O acordo nuclear Brasil-Alemanha é estendido por mais 5 anos

Dezembro de 2004	A comissão deliberativa da CNEN analisa cinco licenças referentes ao enriquecimento de urânio na unidade da INB em Resende-RJ
Outubro de 2005	Othon Luis Pinheiro da Silva assume a presidência da Eletronuclear
2006	A primeira das dez cascatas contratadas do Centro Tecnológico da Marinha SP é inaugurada
Fevereiro de 2006	A Emenda Constitucional nº 49/2006 exclui do monopólio da União a produção, a comercialização e a utilização de radioisótopos de meia-vida curta, para usos médicos, agrícolas e industriais
Julho de 2007	Governo libera R\$ 1,04 bi para enriquecimento de urânio
2007	O Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) autoriza a retomada de Angra 3, condicionada a uma reavaliação da tarifa pelo Ministério de Minas e Energia
Fevereiro de 2008	Brasil e Argentina assinam pacto para enriquecer urânio
2009	Construção de Angra 3 é retomada

**Novembro
de 2009**

Visita de Ahmadinejad (Irã) ao Brasil

**Novembro
de 2009**

III Reunião do Comitê Diretivo de Cooperação Científica e Tecnológica entre Brasil e União Europeia. Nessa ocasião assina-se acordo de cooperação entre o Governo brasileiro e a Comunidade Europeia de Energia Atômica (EURATOM) na área de pesquisa sobre energia de fusão nuclear

**Fevereiro
de 2010**

Início das negociações Brasil-Irã-Turquia

**Mai de
2010**

É concedida à ELETRONUCLEAR, através da Resolução CNEN/CD nº 77, de 25 de maio de 2010, a Licença de Construção para a Unidade 3 da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto - CNAAA- 3

Personagens

Abrão, Alcídio – Químico brasileiro

Agopyan, Vahan – Engenheiro brasileiro

Albino dos Santos, Djalma – Militar brasileiro

Alfonsín, Raúl – Presidente da Argentina, 1983 - 1989

Alquères, José Luiz – Presidente da Eletrobras, 1993-1995

Alves, Rex Nazaré - Presidente da Cnen, 1982-1990

Amaral Vieira, Roberto Atila – Ministro de Ciência e Tecnologia, 2003-2004

Amarante, José Alberto Albano de – Militar brasileiro

Amorim, Hernâni – Militar brasileiro

Azevedo, José Carlos de Almeida – Reitor da UnB, 1976-1985

Bayma Denis, Rubens – Ministro do Gabinete Militar 1985-1990; Ministro dos Transportes 1994-1995

Balseiro, José Antonio – Físico argentino

Barbalho, Arnaldo Rodrigues – Secretário-Geral do Ministério de Minas e Energia, 1974 - 1979

Baruch, Bernard Mannes – Político estadunidense

Beck, Guido – Físico alemão

Becker, Erwin – Físico alemão

Benedict, Manson – Engenheiro estadunidense

Beninson, Dan Jacobo - Médico argentino

Bhabha, Homi Jehangir – Físico indiano

Bhering, Mario Penna – Presidente da Cemig ,1964 - 1967 e 1983-1985; Presidente da Eletrobras, 1967-1975 e 1985–1990

Bias Fortes, José Francisco – Ministro da Justiça, 1950-1951; Governador do estado de Minas

Gerais, 1956-1961

Bilac Pinto, Olavo – Presidente da Câmara dos Deputados, 1965; Deputado federal por Minas Gerais, 1951-1966; Embaixador do Brasil na França, 1967-1970

Bittar, Jorge Ricardo – Deputado federal pelo Rio de Janeiro, 1999-em exercício

Blix, Hans Martin – Ministro das Relações Exteriores da Suécia (1978-1979); Diretor-Geral da AIEA (1981-1997)

Bonaparte, Napoleão – Imperador da França, 1804-1814 e 1815

Braga Lopes, Alceu – Engenheiro brasileiro

Brejnev, Leonid Ilitch – Presidente da União Soviética, 1964-1982

Brito, Raimundo – Ministro de Minas e Energia, 1995-1999

Brito, Sérgio Salvo – Engenheiro brasileiro

Bulhões, Otávio Gouveia de – Ministro da Fazenda, 1964-1967

Burger, Egberto – Engenheiro brasileiro

Burger, Eunice – Engenheira brasileira

Café Filho, João Fernandes Campos, Presidente do Brasil, 1954-1955; Vice-Presidente do Brasil, 1951-1954

Cairolí, Carlos Molinari – Ministro da Justiça, 1963

Cals de Oliveira Filho, César - Governador do Ceará, 1971-75; Ministro de Minas e Energia, 1979-85.

Camargo, Pedro Bento de – Engenheiro brasileiro

Camargo, Teodoreto de – Físico brasileiro

Campos, Eduardo Henrique Accioly – Ministro de Ciência e Tecnologia, 2004-2005; Deputado federal por Pernambuco, 1995-2007

Campos, Milton Soares – Governador do estado de Minas Gerais, 1947-1951; Ministro da Justiça, 1964-1965

Campos, Roberto de Oliveira – Ministro do Planejamento, 1964-1967; Senador pelo Mato Grosso, 1983-1991; Deputado federal pelo Rio de Janeiro, 1991-1999

Canto, Odilon Marcuzzo do – Secretário da Abacc, 2002 – em exercício

Capanema Filho, Gustavo – Ministro da Educação, 1934-1945; Presidente do estado de Minas Gerais, 1933; Deputado federal por Minas Gerais 1946-1970; Senador por Minas Gerais 1971-1979

Caputo, Dante – Ministro das Relações Exteriores da Argentina, 1983 - 1989

Carasales, Julio Cesar – Diplomata argentino

Cardoso, Dirceu – Deputado federal pelo Espírito Santo, 1962-1966; Senador pelo Espírito Santo, 1974-1980

Cardoso, Fernando Henrique – Presidente do Brasil, 1995 – 2003; Ministro das Relações Exteriores, 1992-1993; Ministro da Fazenda, 1993-1994; Senador por São Paulo, 1983 - 1995

Cardoso de Mello, Zélia – Ministro da Fazenda, 1990-1991

Carter, Jimmy – Presidente dos Estados Unidos, 1977-1981

Carvalho, Hervásio Guimarães de – Presidente da Cnen, 1969-1982

Carvalho Alves, Custódio – Cientista brasileiro

Castelo Branco, Humberto Alencar de – Presidente do Brasil, 1964-1967

Castro, José Carlos – Superintendente da INB em exercício

Castro Madero, Carlos – Presidente da Cnea, 1976-1983

Cavalcanti, Sandra – Deputada federal por Rio de Janeiro, 1987-1995

Chauí, Marilena – Filósofa brasileira

Chaves de Mendonça, Antônio Aureliano – Vice-Presidente do Brasil, 1979-1985; Ministro de Minas e Energia, 1985-1988; Governador do estado de Minas Gerais, 1975-1978; Deputado federal por Minas Gerais, 1967-1975

Cícero de Vasconcellos, Paulino -Ministro de Minas e Energia, 1992-1993

Cisneros, Andrés – Diplomata argentino

Coimbra, Alberto Luiz Galvão – Engenheiro brasileiro

Collor de Mello, Fernando Affonso – Presidente do Brasil, 1990-1992; Governador do estado de Alagoas, 1987-1989; Senador por Alagoas, 2007-em exercício

Constantini, Alberto Rafael – Ministro de Obras e Serviços Públicos da Argentina, 1959 -1961; Reitor da Universidade de Buenos Aires, 1976; Presidente da Cnea, 1984 – 1987

Corrêa da Costa, Sérgio – Diplomata brasileiro

Costa, Márcio – Presidente da Cnen, 1993-1994

Costa e Silva, Arthur da – Presidente do Brasil, 1967-1969

Costa Ribeiro, Uriel da – Presidente da Cnen, 1966-1969

Costa Ribeiro, Joaquim da – Presidente da Comissão de Energia Atômica do CNPq, 1956

Cotrim, John Reginald – Presidente de Furnas, 1957-1973

Couto e Silva, Golbery do – Chefe do SNI, 1964-1967; Ministro-Chefe da Casa Civil, 1974-1981; Ministro do Planejamento, 1979; Ministro da Justiça, 1980.

Damy de Souza Santos, Marcelo – Físico brasileiro; Presidente da Cnen, 1961-1964

Debiesse, Jean – diretor do Centre d’Études Nucléaires de Saclay (França), 1954-1970

Decat de Moura, Flávio – Presidente de Furnas, 2011-em exercício

de Gaulle, Charles André Joseph Marie – Presidente da França, 1944-1946 e 1959-1969

de la Rúa, Fernando – Presidente da Argentina, 1999-2001

Dell, Marco Antônio – Engenheiro brasileiro

Delfim Netto, Antônio – Ministro da Fazenda, 1967-1974; Ministro do Planejamento, Orçamento e Gestão, 1979-1985; Deputado federal por São Paulo, 1987-2007

Deppe, Lothario – Engenheiro brasileiro

Dias Leite Junior, Antônio – Ministro de Minas e Energia, 1969-1974

Dirceu de Oliveira e Silva, José – Ministro-chefe da Casa Civil da Presidência da República, 2003-2005; Deputado federal por São Paulo 1991-1995, 1999-2005

Di Tella, Guido José Mario – Ministro das Relações Exteriores da Argentina, 1991-1999

Einstein, Albert – Físico alemão

Eisenhower, Dwight – Presidente dos Estados Unidos, 1953-1961

Eklund, Sigvard Arne – Diretor-Geral da AIEA, 1961-1981

Esteves dos Santos, José Mauro – Presidente da Cnen, 1994-2002

Evangelista, José – Engenheiro brasileiro

Fabício, Ronaldo Arthur Cruz – Presidente da Nuclen, 1995-1997; Presidente da Eletrobrás, 1998-2000

Falcão Filho, André Dias de Arruda - Presidente da Chesf, 1974-1978

Farina, Bonaventura – Economista brasileiro

Feghali, Jandira – Deputada estadual do Rio de Janeiro, 1987 – 1990; Deputada federal, 1991 – 2007 e 2011-em exercício

Ferreira, Heitor Aquino – Militar brasileiro

Ferreira Junior, Horacio Antunes – Engenheiro brasileiro

Figueiredo, João Baptista – Presidente do Brasil, 1979-1985; Chefe do Gabinete Militar, 1969-1974; Chefe do SNI, 1974-1978

Figueiredo, Dulce Maria de Guimarães Castro – Primeira-dama do Brasil, 1979-1985

Flecha de Lima, Paulo Tarso – Diplomata brasileiro

Flores, Mario César – Ministro da Marinha, 1990-1992; Secretario de Assuntos Estratégicos, 1992-1995

Fonseca, Maximiano da – Ministro da Marinha, 1979-1984

Forman, John Milne de Albuquerque – Geólogo brasileiro

Franco, Itamar Augusto Cautiero – Presidente do Brasil, 1992-1995; Vice-Presidente do Brasil, 1990-1992; Governador do estado de Minas Gerais, 1999-2003; Senador por Minas Gerais, 1975-1990 e 2011

Freitas, Silvio – Engenheiro brasileiro

Freitas, Elcio de Sá – Militar brasileiro

Gabeira, Fernando Paulo Nagle – Deputado federal por Rio de Janeiro, 1995-2011

Gallo, Nicolas – Político argentino

Galvão, Ricardo – Físico brasileiro

Gaspari, Elio – Jornalista brasileiro

Gaviola, Ramón Enrique – Físico argentino

Gazzinelli, Ramayana – Físico brasileiro

Geisel, Ernesto Beckmann- Presidente do Brasil, 1974-1979; Chefe do Gabinete Militar 1961 e 1964-67; Presidente da Petrobrás, 1969-73

Geisel, Orlando Beckmann – Ministro do Exército, 1969-1974

Genoino Guimarães Neto, José – Deputado federal por São Paulo, 1982-2002 e 2006-em exercício

Genro, Tarso Fernando Herz – Ministro da Educação, 2004-2005; Ministro das Relações Institucionais, 2006-2007; Ministro da Justiça, 2007-2010; Governador do estado de Rio Grande do Sul

Giannetti, Américo René – Político brasileiro

Gibson Alves Barbosa, Mário – Ministro das Relações Exteriores, 1969-1974

Giorsetti, Domingo Ricardo – Engenheiro argentino

Giraud, André – Ministro da Defesa da França, 1986-1988; Ministro da Indústria da França, 1978-1988; Presidente do Commissariat à l'Énergie Atomique, 1970-1978

Godoy, José Marcos - Químico brasileiro

Godoy, Maria Luiza - Químico brasileiro

Goldschmidt, Pierre – Cientista belga

Gomes, Severo Fagundes - Ministro da Indústria e Comércio, 1974-1977; Ministro da Agricultura, 1966-1967

Gonçalves de Souza, João, Ministro do Interior, 1966-1967

Guerra Vieira, Antonio Hélio – Reitor da USP, 1982-1986

Guimarães, Djalma – Químico brasileiro

Guimarães, Sérgio – Engenheiro brasileiro

Hahn, Otto – Químico alemão

Harbottle, Garman – Químico estadunidense

Head, John – Cientista britânico

Hepp, Gerald – Engenheiro holandês

Jacomino, Vanusa Maria Feliciano – Cientista brasileira

Jobim, Nelson Azevedo – Ministro da Justiça, 1995-1997; Presidente do STF, 2004-2006; Ministro da Defesa, 2007-2011

Jordan, Ivo - Químico brasileiro

Jordani, José Gomes - Diretor de Planejamento, Gestão e Meio Ambiente da Eletronuclear em exercício

Karam, Alfredo – Ministro da Marinha, 1984-1985

Kennedy, John Fitzgerald – Presidente dos Estados Unidos, 1961-1963

Kirchner, Cristina Elisabet Fernández de - Presidente da Argentina, 2007-em exercício

Kubitschek de Oliveira, Juscelino – Presidente do Brasil, 1956-1961; Governador do estado de Minas Gerais, 1951-1955; Deputado por Goiás, 1962-1964

Lafayette de Andrada, José Bonifácio - Deputado federal por Minas Gerais, 1946-1979

Lafer, Celso – Ministro das Relações Exteriores, 1992 e 2001-2003; Ministro do Desenvolvimento, Indústria e Comércio, 1999

Lampreia, Luiz Felipe – Ministro das Relações Exteriores, 1995-2001

Lane, James –Engenheiro estadunidense

Lampreia, Luiz Felipe Palmeira - Secretário-Geral do Itamaraty, 1992-93; Ministro das Relações Exteriores, 1995-2001

Lattes, César (Cesare) Mansueto Giulio – Físico brasileiro

Leite Lopes, José – Físico brasileiro

Lins de Barros, João Alberto – Militar e político brasileiro

Leoni Ramos, Pedro Paulo – Secretário de Assuntos Estratégicos, 1990-1992

Lepecki, Jerzy Zbigniew Leopold – Engenheiro brasileiro

Lobão, Edison - Governador do Maranhão, 1991-94; Senador pelo Maranhão, 1995-em exercício;

Ministro de Minas e Energia 2008-10 e 2011-em exercício

Lovelock, James – Ambientalista britânico

Ludwig, Rubem Carlos - Ministro da Educação, 1980-1982; Chefe do Gabinete Militar, 1982-1985

Lula da Silva, Luiz Inácio – Presidente do Brasil, 2003-2011; Deputado federal por São Paulo, 1987-1991

Machado, Abílio – Político brasileiro

Maciel, Marco Antônio de Oliveira– Governador de Pernambuco, 1979 – 1982; Ministro-Chefe da Casa Civil 1985-1986; Vice-Presidente da República 1995-2003

Machado de Campos, Daniel – Economista brasileiro

Macmillan, Maurice Harold – Primeiro-ministro da Grã-Bretanha, 1957-1963

Maddock, Alfred G. – Cientista nuclear britânico

Magalhães, Antônio Carlos Peixoto - Prefeito de Salvador, 1967-70; Governador da Bahia, 1971-1975, 1979-1983 e 1991-1994; Ministro das Comunicações, 1985-90; Presidente do Senado, 1997-2001

Magalhães Gomes, Frederico – Engenheiro brasileiro

Magalhães Pinto, José de - Governador de Minas Gerais, 1961-1966; Ministro das Relações Exteriores, 1967-1969; Presidente do Senado, 1975-1977.

Magnavita, Maurício Carneiro – Diplomata brasileiro

Martinez de Hoz, José Alfredo – Ministro da Economia da Argentina, 1976-1981

Mascarenhas Façanha, Arthur - Presidente da Cnen, 1964

Medeiros, Octávio Aguiar – Diretor da Escola Nacional de Informações, 1975-1978; Chefe do Serviço Nacional de Informações, 1978-1985

Marin, José Maria – Governador do estado de São Paulo, 1982-1983

Médici, Emílio Garrastazu - Presidente da República, 1969-1974; Chefe do Serviço Nacional de Informações 1967-1969

Melo, Arnon Afonso de Farias – Governo de Alagoas, 1951-1956; Senador por Alagoas, 1963-1983

Melo, Élbia – Engenheira brasileira

Mello, Jair Carlos – Engenheiro brasileiro

Magalhães Gomes, Francisco de Assis – Engenheiro brasileiro

Martínez de Hoz, José Alfredo - Ministro da Economia da Argentina, 1976-1981

Martins, Paulo Egydio - Ministro de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 1966-1967; Governador do estado de São Paulo, 1975-1979

Menem, Carlos Saúl– Presidente da Argentina, 1989-1999

Miguez de Mello, Leopoldo Américo – Químico brasileiro

Miranda, Apolônio Sales - Prefeito de João Pessoa, 1955-1959, Presidente da Chesf, 1962-1974.

Montoro, André Franco - Ministro do Trabalho e Previdência Social, 1961-62; Deputado Federal por São Paulo 1959-1961, 1962-1966 e 1995-1999; Senador , 1971-1983; Governador de São Paulo, 1983-1987

Moore, Patrick – Ambientalista e fundador de Greenpeace

Moraes, Abraão de – Físico brasileiro

Moreira, Mauro – Engenheiro brasileiro

Mota e Silva, Álvaro Alberto – Presidente do CNPq, 1951-1955

Néel, Louis – Físico francês

Negrini, Edno - Diretor de Administração e Finanças da Eletronuclear em exercício

Neves, Tancredo – Presidente-eleito do Brasil, 1985; Primeiro Ministro do Brasil, 1961-1962; Ministro da Justiça, 1953-1954; Ministro da Fazenda, 1962; Governador do estado de Minas Gerais, 1983-1984; Deputado federal por Minas Gerais, 1951-1955 e 1963-1979

Ney de Araújo Barros, Paulo – Físico brasileiro

Nixon, Richard – Presidente dos Estados Unidos, 1969 – 1974; Vice-Presidente dos Estados Unidos, 1953-1960

Nogueira, Jorge – Advogado brasileiro

Nogueira Batista, Paulo - Diplomata brasileiro; Presidente da Nuclebrás, 1975-1983

Occhialini, Giuseppe Paolo Stanislao – Físico italiano

Oliveira, Roberto Gomes de – Diretor do IEN, 1970-1973

Oppenheimer, Julius Robert – Físico estadunidense

Pacheco, Rondon – Deputado federal por Minas Gerais, 1951-1971 e 1983-1987; Chefe do Gabinete Civil da Presidência da República 1967-1969; Governador do estado de Minas Gerais 1971-1975

Palacios, Elías – Físico argentino

Palma, Osvaldo – Político brasileiro

Paranhos, José Maria da Silva – Ministro da Marinha, 1853-1855 e 1856-1857; Ministro das Relações Exteriores, 1855 – 1857 e 1858-1859; Ministro da Fazenda, 1861-1862 e 1871-1875; Presidente do Conselho de Ministros, 1871 - 1875

Paschoa, Anselmo Salles - Diretor de Radioproteção, Segurança Nuclear e Salvaguardas da Cnen, 1990-1992

Passarinho, Jarbas - Governador do Pará, 1964-1966; Ministro do Trabalho e Previdência Social, 1967-1969; Ministro da Educação, 1969-1974

Paulinelli Alysson – Ministro da Agricultura, 1974-1979

Penha Morato, Spero – Físico brasileiro

Penna, João Camilo – Ministro da Indústria e Comércio, 1979-1984

Penna Franca, Eduardo – Químico brasileiro

Pereira da Silva, Luiz Hildebrando – Médico brasileiro

Pereira, Mauro César Rodrigues – Ministro da Marinha, 1995-1998

Perón, Juan Domingo – Presidente da Argentina, 1946-1955 e 1973-1974

Pieroni, Rômulo – Cientista brasileiro

Pinguelli Rosa, Luiz- Vice-diretor da Eletrobras, 1998-2002; Diretor da Eletrobras, 2002; Presidente da Eletrobras , 2003. Professor emérito da UFRJ

Pires Gonçalves , Leônidas – Ministro do Exército, 1985-1990

Piva, Hugo de Oliveira – Diretor do CTA, 1984-1987

Pompéia, Paulus Aulus – Físico brasileiro

Porto, Sérgio – Físico brasileiro

Pratini de Moraes, Marcus Vinícius - Ministro da Indústria, do Comércio e do Turismo do Brasil, 1970 – 1974; Ministro de MME, 1992; Ministro da Agricultura e Abastecimento, 1999-2002; Deputado federal pelo Rio Grande do Sul, 1983-1987

Quadros, Jânio – Presidente do Brasil, 1961; Governador do estado de São Paulo, 1955-1959

Queirós, Ademar de – Presidente da Petrobras, 1964-1966; Ministro do Exército, 1966-1967

Quércia, Orestes – Governador do Estado de São Paulo, 1987-1991

Quijano, Carlos Alberto – Militar brasileiro

Rapanelli, Néstor Mario – Ministro da Economia da Argentina, 1989

Rattes, Ana Maria Scorzelli - Deputada, 1987-1991

Rezende, Eliseu - Ministro dos Transportes, 1979-1982; Ministro da Fazenda, 1993; Deputado federal por Minas Gerais, 1995 – 2007; Senador por Minas Gerais, 2007-2011

Rezende, Sérgio Machado – Ministro de Ciência e Tecnologia, 2005-2010

Richter, Ronald – Cientista austro-argentino

Rickover, Hyman George – Militar estadunidense

Roca Dieguez, Augusto – Militar brasileiro

Rodrigues Pereira, Mauro César - Ministro da Marinha, 1995 – 1997

Rodrigues, Cláudio – Superintendente do Ipen, 1985-1990

Rondeau Cavalcante Silva, Silas – Ministro de Minas e Energia, 2005-2007

Rosenberg, Ralph – Empresário brasileiro

Rosenthal, José Julio – Físico brasileiro

Roig, Miguel Ángel – Ministro da Economia da Argentina - 1989

Rousseff, Dilma Vana – Presidente do Brasil, 2011 – em exercício; Ministra de Minas e Energia, 2003-2005; Ministra-chefe da Casa Civil da Presidência da República, 2005-

Russell, Bertrand – Filósofo e matemático britânico

Rutherford, Ernest – Cientista neozelandês

Sabato, Ernesto – Físico argentino

Saboia, Henrique – Ministro da Marinha, 1985-1990

Sala, Oscar - Físico ítalo-brasileiro

Sales de Miranda, Apolônio – Presidente da Chesf, 1962-1974

Sanchez Hortal, Jesús – Reitor da PUC-Rio, 1995-2010; Reitor da Universidade Católica de Petrópolis, 2011 – atual

Sant’Anna, Carlos – Presidente da Petrobras, 1989-1990

Santana Carvalho, José Luiz de – Presidente da Cnen, 1990-1993

Santos, José Mauro Esteves dos – Presidente da Cnen, 1994-2002

Sajaroff, Pedro – Engenheiro argentino

Sampaio Maia, José – Militar brasileiro

Sarney, José – Presidente do Brasil, 1985-1990; Governador do estado do Maranhão, 1966-1970; Deputado federal pelo Maranhão 1956-1966; Senador pelo Maranhão, 1971-1985; Senador pelo Amapá, 1991- em exercício

Scalabrin, Artemio – Físico brasileiro

Scheer, José Roberto – Militar brasileiro

Senra Martinez, Aquilino – Presidente da INB, 2013 – em exercício

Schenberg, Mário – Físico brasileiro

Schmidt, Helmut - Primeiro-Ministro da República Federal Alemã, 1974-1982

Schneider, Luiz Fernando – Engenheiro brasileiro

Serpa da Silveira, Ivan – Ministro da Marinha, 1992-1995

Serra, José - Ministro do Planejamento 1995-1996; Ministro da Saúde 1998-2002; Deputado federal por São Paulo 1987-1995; Senador por São Paulo 1996-1998 e 2002-2003; Governador do estado de São Paulo 2007-2010

Silveira, Antônio Francisco Azeredo da – Ministro das Relações Exteriores, 1974-1979

Souza Barros, Fernando de – Físico brasileiro

Spiltalnik, Jorge – Engenheiro uruguaio

Sussekind Rocha, Plínio – Físico brasileiro

Tank, Kurt – Piloto e engenheiro aeronáutico alemão

Távora, Elisiário – Cientista brasileiro

Távora de Moraes Fernandes, Virgílio - Ministro dos Transportes, 1961-1962; Governador do estado do Ceará, 1963-1966 e 1979-1982; Deputado federal pelo Ceará, 1950-1958 e 1966-1970; Senador pelo Ceará, 1971-1978 e 1983-1988

Távora do Nascimento Fernandes, Juarez – Ministro dos Transportes, 1930 e 1964-1967; Ministro da Agricultura, 1932-1934; Chefe do Gabinete Militar, 1954-1955

Tiomno, Elisa Frota Pessoa – Física brasileira

Tiomno, Jayme – Físico brasileiro

Tito de Almeida, Ronan – Deputado federal por Minas Gerais, 1979 – 1987; Senador por Minas Gerais, 1987-1995

Tolmasquim, Mauricio – Ministro interino de Minas e Energia, 2005; Presidente da EPE, 2005 – em exercício

Tourinho Neto, Rodolpho – Ministro de Minas e Energia, 1999-2001; Senador pela Bahia, 2003-2007

Une, Yoshimori – Engenheiro brasileiro

Urban, Carlos Werth – Engenheiro brasileiro

Vargas, Getulio Dornelles – Presidente do Brasil, 1930-1945 e 1951-1954; Governo do estado do Rio Grande do Sul, 1928-1930; Senador pelo Rio Grande do Sul, 1946-1947

Viana, Ivan de Aquino – Engenheiro nuclear brasileiro; Diretor do Centro Técnico da Marinha - 1996 - 1998

Vianna Filho, Arlindo – Militar brasileiro

Vieira Campos, Milton – Químico brasileiro

Venturini, Danilo – Chefe do SNI 1976-1978; Ministro do Gabinete Militar, 1979-1982; Ministro Extraordinário para Assuntos Fundiários, 1982-1985

Vidal, José Waler Bautista – Físico brasileiro

Videla, Jorge Rafael – Chefe do Estado-Maior Conjunto Das Forças Armadas da Argentina, 1975; Presidente da Argentina, 1976-1981

Vilaça, Marcos Vinícios Rodrigues -Ministro do Tribunal de Contas da União (TCU), 1988 e 2009

Vilela Filho, Teotônio – Governador do estado de Alagoas, 2007 – atual; Senador por Alagoas, 1987-2006

Vilela, Luís Alberto Maguito - Governador do estado de Goiás, 1995-1998

Wataghin, Gleb Vassielievich - Físico ucraniano-italiano

White, Max G. – Geólogo estadunidense

Zeballos, Estanislao – Ministro das Relações Exteriores da Argentina, 1889-1890, 1891-1892 e 1906-1908

Zimmermann, Eloi – Engenheiro brasileiro

Referências bibliográficas

- Adler, Emanuel. *The Power of Ideology: The Quest for Technological Autonomy in Argentina and Brazil*. Berkeley: University of California Press, 1987.
- Alves de Abreu, Alzira, (coord.). *Dicionário Histórico Biográfico Brasileiro, pós 1930*. 2nd edition. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2001.
- Albuquerque, J.A. (org.). *Sessenta Anos De Política Externa Brasileira (1930-1990)*. São Paulo: Cultura Editores Associados, 1996.
- Moniz Bandeira, Luiz Alberto. *Presença Dos Estados Unidos No Brasil*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2007.
- Moniz Bandeira, Luiz Alberto. *O Milagre Alemão E O Desenvolvimento Do Brasil: As Relações Da Alemanha Com O Brasil E a América Latina, 1949-1994*. São Paulo: Ensaio, 1994.
- Barletta, Michael. *Ambiguity, Autonomy, and the Atom: Emergence of the Argentine-Brazilian Nuclear Regime*. Madison: University of Wisconsin (Tese de doutorado), 2000.
- Brenner, Michael J. *Nuclear Power and Non-Proliferation: The Re-Making of the US Policy*. New York: Cambridge University Press, 1981.
- Brown, Walton L. *Assessing the Impact of American Nonproliferation Policy: 1970-1980: An Analysis of Six Cases*. Ann Arbor: University of Michigan (Tese de doutorado), 1982.
- Camargo, Guilherme. *O Fogo Dos Deuses: Uma História Da Energia Nuclear: Pandora 600 a.C.-1970*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.
- Carasales, Julio César. *De Rivales a Socios: El Proceso De Cooperación Nuclear Entre Argentina Y Brasil*. Buenos Aires, Argentina: Grupo Editor Latinoamericano, 1997.
- Castro, Celso; D'Araujo, Maria Celina. *Ernesto Geisel*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1997.
- Castro, Celso; D'Araujo, Maria Celina. *Dossiê Geisel*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2002.
- Crandall, Britta H. *Hemispheric Giants: The Misunderstood History of U.S.-Brazilian Relations*. New York: Rowman & Littlefield Publishers, Inc., 2011.
- Dallek, Robert. *Nixon and Kissinger: Partners in Power*. 1o ed. New York: Harper Collins, 2007.
- Drogan, Mara. *Atoms for Peace. US Foreign Policy and the Globalization of Nuclear Technology*,

- 1953 – 1960. Albany: State University of New York (Tese de doutorado), 2011.
- FGV/CPDOC. *Memória histórica e estratégica da energia nuclear no Brasil*. Rio de Janeiro: Escola de Ciências Sociais – FGV/CPDOC, 2013.
- Fontoura, João Neves da. *Depoimentos De Um Ex-Ministro: Peronismo, Minerais Atômicos, Política Externa*. Rio de Janeiro: Organização Simões Editora, 1957.
- Frazier, Javan David. *Atomic Apartheid: United States-South African nuclear relations from Truman to Reagan, 1945-1999*. Auburn: Auburn University (Tese de doutorado), 2006.
- Fülgraff, Frederico. *A bomba pacífica: o Brasil e outros cenários da corrida nuclear*. São Paulo: Brasiliense, 1988.
- Garcia, João Carlos Vítor. *Alvaro Alberto: A Ciência Do Brasil*. 1st ed. Série Identidade brasileira. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Petrobras, 2000.
- Hewlett, Richard G. *A History of the United States Atomic Energy Commission*. University Park: Pennsylvania State University Press, 1962.
- Hurrell, Andrew. *The Quest for Autonomy: The Evolution of Brazil's Role in the International System, 1964–1985*. Oxford: University of Oxford, 1986.
- Lampraia, Luiz Felipe. *Diplomacia Brasileira: Palavras, Contextos E Razões*. Rio de Janeiro: Lacerda Editores, 1999.
- Lampraia, Luiz Felipe. *O Brasil E Os Ventos Do Mundo: Memórias De Cinco Décadas Na Cena Internacional*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009..
- Leventhal, Paul; Tanzer, Sharon (orgs.). *Averting a Latin American nuclear arms race*. London: Nuclear Control Institute, MacMillan, 1992.
- Lohbauer, Christian. *Brasil-Alemanha: fases de uma parceria (1964-1999)*. São Paulo: Fundação Konrad Adenauer, 2000..
- Lowrance, William W. 1976. *Nuclear Futures for Sale: To Brazil from West Germany, 1975*. *International Security* 1 (2): 147-166.
- Melo, Ovídio de Andrade. *Recordações De Um Removedor De Mofo No Itamaraty: Relatos De Política Externa De 1948 à Atualidade*. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2009.
- Moreira, Marcílio Marques. *Diplomacia, Política e finanças: de JK a Collor, 40 snos de história por um se seus protagonistas*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.
- Moreira, Regina da Luz; Soares, Leda. *Renato Archer: Dialogo com o tempo*. Rio de Janeiro: CPDOC/FGV, 2007

- Morel, Regina Lúcia Moraes. *Ciência e Estado: a política científica no Brasil*. São Paulo: T.A. Queiroz, 1979.
- Motoyama, Shozo. *O Almirante e o Novo Prometeu: Alvaro Alberto e a C&T*. São Paulo: Editora UNESP, 1996.
- Motoyama, Shozo (org.). *50 anos do CNPq: contados pelos seus presidentes*. São Paulo: FAPESP, 2002.
- Motoyama, Shozo (org.). *Prelúdio para uma história : ciência e tecnologia no Brasil*. São Paulo: Edusp, 2004.
- Müller, Harald; Fischer, David; Kotter, Wolfgang. *Nuclear non-proliferation and global order*. New York : Oxford University Press, 1994.
- Nóbrega, Vandick Londres da. *Energia nuclear e seus cavalos de Troia*. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1975.
- Oliveira, Odete Maria de. *Os descaminhos do Brasil nuclear*. Porto Alegre: Editora INIJUI, 1999.
- Olympio, Guilherme. *O Brasil e a era atômica*. Rio de Janeiro: Vitória, 1959..
- Patti, Carlo. *Brazil in Global Nuclear Order*. Tese de doutorado em História das Relações Internacionais. Firenze: Università degli Studi di Firenze (Tese de doutorado), 2012.
- Ricupero, Rubens. *Diário de bordo: a viagem presidencial de Tancredo*. São Paulo: Imprensa Oficial, 2010.
- Rocha Filho, Álvaro; Garcia, João Carlos Vitor (orgs.). *Renato Archer: Energia Atômica, Soberania E Desenvolvimento: Depoimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.
- Salles, Dagoberto. *Energia Atômica: um inquérito que abalou o Brasil*. São Paulo: Fulgor, 1958.
- Schwartzman, Simon. *Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil*. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2001.
- Schwartzman, Simon (org.). *História da ciência no Brasil: acervo de depoimentos*. Rio de Janeiro: Financiadora de Estudos e Projetos, 1984.
- Seaborg, Glenn Theodore. *Stemming the Tide: Arms Control in the Johnson Years*. Lexington: Lexington Books, 1987.
- Spector, Leonard S. *Nuclear Proliferation Today*. New York: Vintage Books, 1984.
- Spector, Leonard S. *The New Nuclear Nations*. New York: Vintage Books, 1985.

Spector, Leonard S. *The Undeclared Bomb*. Cambridge: Ballinger Pub. Co., 1988.

Spektor, Matias. *Azeredo Da Silveira: Um Depoimento*. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2010

Spektor, Matias. *Kissinger e o Brasil*. Rio de Janeiro: Zahar, 2009.

Tavora, Juarez. *Átomos Para o Brasil*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1958.

Vargas, José Israel; Moreno, Márcio Quintão (orgs.). *Ciência em tempo de crise, 1974-2007*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

Viana Filho, Luis. *O Governo de Castelo Branco*. Rio de Janeiro: José Olympio, 1975.

Vizentini, Paulo Gilberto Fagundes. *A política externa do regime militar brasileiro: multilateralização, desenvolvimento e construção de uma potência média, 1964-1985*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

Wrobel, Paulo Sérgio. *A Questão Nuclear nas relações Brasil-Estados- Unidos*. Rio de Janeiro: IUPERJ (Dissertação de mestrado), 1986.

Wrobel, Paulo Sérgio. *Brazil, the Non-Proliferation Treaty and Latin America as a Nuclear Weapon-Free Zone*. London: King's College University of London (Tese de doutorado), 1991.

[1](#) Para maiores informações sobre o projeto de pesquisa veja: FGV/CPDOC. 2013. Memória histórica e estratégica da energia nuclear no Brasil. Rio de Janeiro: Escola de Ciências Sociais – FGV/CPDOC.

[2](#) Schwartzman, Simon (org.). História da ciência no Brasil: acervo de depoimentos. Rio de Janeiro: Financiadora de Estudos e Projetos, 1996. Castro, Celso; D'Araujo, Maria Celina. Ernesto Geisel. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, Editora, 1997; Rocha Filho, Álvaro; Garcia, João Carlos Vitor (org.). Renato Archer: Energia Atômica, Soberania E Desenvolvimento: Depoimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006. Moreira, Regina da Luz; Soares, Leda. Renato Archer: Dialogo com o tempo. Rio de Janeiro: CPDOC/FGV, 2007. Spektor, Matias (org.). Azeredo Da Silveira: Um Depoimento. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2010.

[3](#) Outros importantes acervos encontram-se no país no Centro Interunidade de História da Ciência da Universidade de São Paulo e no Museu de Astronomia e Ciências Afins no Rio de Janeiro. No exterior uma importante coleção de depoimentos é representada pelo Niels Bohr Library & Archives do American Institute of Physics.

[4](#) Ver também o depoimento de Evaldo Césari neste volume.

[5](#) Engenheiro Nuclear pela NUS Corporation (1973), Márcio Costa trabalhou em Furnas durante 26 anos, desempenhando diversas funções técnicas e gerenciais, inclusive a de diretor de Produção

Termonuclear (1986-90) e assistente da Presidência. Tornou-se presidente da Cnen (1993-94) e, entre 1994 e 2002, trabalhou na Abacc como chefe administrativo e financeiro.

6 O entrevistado refere-se a Elías Palacios, físico argentino enviado a Goiânia após o acidente. Palacios tornou-se, anos mais tarde, secretário geral da Abacc.

7 José Júlio Rosenthal foi um dos mais renomados físicos da Cnen e principal responsável pelos trabalhos de descontaminação no acidente radiológico de Goiânia, em 1987. Além disso, idealizou e ajudou a implantar o depósito construído para armazenar definitivamente os rejeitos do acidente, o Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste (CRCN-CO), em Abadia-GO.

8 Rex Nazaré Alves, presidente da Cnen entre 1982 e 1990 e coordenador do Programa Autônomo de Tecnologia Nuclear (PATN), também conhecido como Programa Paralelo.

9 Anselmo Salles Paschoa foi professor titular do Departamento de Física da PUC-Rio e diretor de Radioproteção, Segurança Nuclear e Salvaguardas da Cnen (1990-1992).

10 O entrevistado refere-se a Paulo Ney de Araújo Barros, então diretor regional da Cnen em Goiás.

11 José Luiz de Santana Carvalho foi pesquisador do IRD, assessor da Presidência da Cnen (1984-1985), chefe da Divisão de Infraestrutura da Financiadora de Estudos e Projetos - Finep (1986), chefe do Departamento de Infraestrutura e Energia da Finep (1985-1987), secretário-geral do Ministério da Habitação, Urbanismo e Meio Ambiente - MHU (1987-1988), ministro de Estado Interino - MHU (1988). Presidiu a Cnen entre 1990 e 1993.

12 Luís Alberto Maguito Vilela foi governador de Goiás entre 1995 e 1998.

13 José Mauro Esteves dos Santos foi geólogo da Cnen (1982-86) e secretário da Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro - Comissão Vargas (1986-87). De 1987 a 1990, foi assessor do ministro de Minas e Energia e, em 1990, coordenador de Planejamento Setorial do Ministério da Infraestrutura. Entre 1991 a 1992, foi assessor do ministro de Ciência e Tecnologia, coordenador-geral de Projetos Especiais do Ministério de Ciência e Tecnologia e assessor do ministro da Infraestrutura. Foi também assessor especial do ministro-chefe da Secretaria de Assuntos Estratégicos (1992-94) e presidente da Cnen (1994-2002).

14 Também chamado Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste ou Centro Regional de Ciências Nucleares de Pernambuco.

15 Marco Antônio de Oliveira Maciel ocupou, entre diversos outros, os cargos de governador de Pernambuco (1979-82), ministro-chefe da Casa Civil (1985-86) e a Vice-Presidência da República (1995-2003).

16 Roberto Átila Amaral Vieira foi ministro de Ciência e Tecnologia (2003-04). Presidiu entre 2007 e 2011 a Alcântara Cyclone Space-ACS, empresa binacional criada pelos governos do Brasil e da Ucrânia para impulsionar o programa espacial brasileiro.

[17](#) A Eletronuclear foi criada em 1997.

[18](#) Ronaldo Arthur Cruz Fabrício foi presidente da Nuclen (1995-97), além de fundador e presidente da Eletronuclear (1998-2000).

[19](#) James Ephraim Lovelock é um renomado ambientalista britânico e defensor da energia nuclear como única alternativa viável aos combustíveis fósseis e ao aquecimento global.

[20](#) A entrevista foi concedida antes do acidente na central nuclear de Fukushima, Japão.

[21](#) Fernando Paulo Nagle Gabeira foi deputado federal pelo Rio de Janeiro entre 1995 e 2011.

[22](#) Jandira Feghali foi deputada estadual pelo Rio de Janeiro entre 1987 e 1990 e deputada federal em diversas ocasiões (1991-2007 e 2011-15).

[23](#) Criada em 24 de novembro de 2009.

[24](#) O entrevistado refere-se provavelmente ao deputado Ciro Pedrosa, do PV-MG.

[25](#) Sérgio Machado Rezende foi ministro da Ciência e Tecnologia entre 2005 e 2010.

[26](#) Hexafluoreto de urânio, UF6.

[27](#) ItR, consórcio de pesquisa em fusão nuclear, do qual fazem parte Estados Unidos, União Europeia, China, Índia, Rússia, Japão e Coreia do Sul.

[28](#) O nióbio é um metal usado em determinados aços inoxidáveis, em motores a jato e na indústria nuclear. O Brasil detém 98% das reservas de nióbio, localizadas nos estados de Minas Gerais, Goiás e Amazonas.

[29](#) A Comissão Nacional de Energia Atômica (Cnea) foi criada em 31 de maio de 1950 durante o governo de Juan Domingo Perón (Decreto Nº. 10.936).

[30](#) Em 20 de maio de 1976 o capitão de mar e guerra da Marinha Argentina Carlos Castro Madero assume a presidência da Cnea após o contra-almirante Pedro Iralagoitia, então presidente da mesma instituição, ter sido eleito em setembro de 1975 para assumir a presidência da Junta de Governadores do Organismo Internacional de Energia Atômica.

[31](#) Em 31 de maio de 1968 foi firmado um contrato entre a Cnea e a Siemens para a instalação de uma central nuclear com reator de água pressurizada (PWR - Pressurized Water Reactor) alimentado com urânio natural e resfriado a água pesada. O contrato foi autorizado pelo Decreto Nº. 749/68. A Central Nuclear Atucha I foi construída em Lima, província de Buenos Aires, e iniciou suas operações comerciais em 24 de junho de 1974.

[32](#) A província de Salta está localizada no noroeste da Argentina.

[33](#) Chubut é uma província da Patagônia argentina.

[34](#) Córdoba é uma província do pampa argentino.

[35](#) O radônio é um gás radioativo que se forma a partir do decaimento da atividade nuclear dos únicos minerais radioativos encontrados na natureza, o urânio e o tório.

[36](#) A comissão fiscalizadora visitou a ilha Huemul em setembro de 1952 e era integrada por José Antonio Balseiro, Mario Bancora, Manuel Beninson, Pedro Bussolini e Otto Gamba.

[37](#) É importante observar, no entanto, que já em 1980 três acordos são firmados entre Brasil e Argentina, todos eles assinados em Buenos Aires em 17 de maio do mesmo ano: o primeiro estabelecia um Acordo de Cooperação entre ambos os governos para desenvolvimento e aplicação dos usos pacíficos da energia nuclear; o segundo estabelecia um Convênio de Execução entre a Cnea e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), e o terceiro firmava também um Convênio de Execução, dessa vez entre a Cnea e a Nuclebrás - Empresas Nucleares Brasileiras S.A.

[38](#) Em 3 de maio de 1983, a Central Nuclear Embalse foi inaugurada formalmente. O início de suas operações comerciais, no entanto, só ocorreu em 20 de janeiro de 1984.

[39](#) Carasales, Julio César e Instituto del Servicio Exterior de la Nación (Argentina). 1997. De Rivales a Socios: El Proceso De Cooperación Nuclear Entre Argentina Y Brasil. 1st ed. Nuevohacer. Buenos Aires, Argentina: Grupo Editor Latinoamericano.

[40](#) Alguns dos mais importantes acordos incluem: a Declaração Presidencial Conjunta entre Argentina e Brasil sobre política nuclear, assinada em Foz do Iguaçu em 29 de novembro de 1985; o Protocolo Nº. 11, sobre informação imediata e assistência recíproca em caso de acidentes nucleares e emergências radiológicas, assinado em Buenos Aires entre os governos de Argentina e Brasil em julho de 1986; o Protocolo Nº. 17 sobre cooperação nuclear, assinado entre os governos do Brasil e da Argentina em 10 de dezembro de 1986 em Brasília.

[41](#) European Atomic Energy Community, ou Euratom.

[42](#) O entrevistado se refere aqui à série de cinco testes nucleares conduzidos pela Índia em maio de 1998, também conhecidos como “Pokhran-II” ou “Operação Shakti”. Devemos notar, porém, que o primeiro teste nuclear conduzido pela Índia foi realizado durante o governo de Indira Gandhi em 1974.

[43](#) Dwight D. Eisenhower, chefe do Estado-Maior do Exército dos EUA (1945-48), Supremo Comandante Aliado na Europa (1951-52) e presidente dos Estados Unidos (1953-61).

[44](#) O almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva foi o principal fomentador do início do estudo e da pesquisa em energia nuclear no Brasil. O complexo nuclear de Angra dos Reis leva seu nome.

[45](#) Ernesto Beckmann Geisel foi o quarto militar a presidir o Brasil durante o regime militar, entre

1974 e 1979. Anteriormente, foi chefe do Gabinete Militar (1961; 1964-67) e presidente da Petrobras (1969-73).

[46](#) Shigeaki Ueki foi ministro de Minas e Energia do governo Geisel (1974-79), quando foi assinado o Acordo Nuclear Brasil-Alemanha (1975). Foi ainda presidente da Petrobras (1979-84). O depoimento de Shigeaki Ueki encontra-se neste volume.

[47](#) Diplomata, Paulo Nogueira Batista foi um dos principais articuladores do Acordo Brasil-Alemanha de 1975. Presidiu a Nuclebrás entre 1975 e 1982. O seu arquivo pessoal encontra-se depositado no CPDOC/FGV para consulta.

[48](#) O entrevistado refere-se a André Giraud, ministro da Defesa (1986-88) e da Indústria na França (1978-81), que ocupou posições de relevo no Commissariat à L'Énergie Atomique e na Compagnie Générale des Matières Nucléaires - Cogema – entre 1970 e 1978. Giraud nunca foi, contudo, primeiro-ministro francês.

[49](#) Witold Lepecki foi chefe do Setor de Reatores da Assessoria de Planejamento e Desenvolvimento da Cnen (1970-72) e seu membro representante no Conselho Diretor do IPR (1971-72). Na Nuclebrás, foi assistente executivo do diretor de Tecnologia e Desenvolvimento (1972-75), representante da empresa nas reuniões da Comissão Mista de Cooperação Científica e Tecnológica Brasil-Alemanha (1975-77) e diretor da Nustep (1977-79). Foi também engenheiro da Nuclen (posteriormente Eletrobras) entre 1979 e 2001. Lepecki coordenou o Grupo do Tório entre 1968 e 1970. O depoimento de Witold Lepecki encontra-se neste volume.

[50](#) Hervásio Guimarães de Carvalho foi presidente da Cnen entre 1969 e 1982.

[51](#) Mario Penna Bhering foi presidente da Eletrobras entre 1967 e 1975 e depois entre 1985 a 1990.

[52](#) O entrevistado refere-se a José Walter Bautista Vidal, físico e ex-professor da UnB. Ele foi secretário de Estado de Ciências e Tecnologia nos governos de Ernesto Geisel e de José Sarney.

[53](#) Roberto Gomes de Oliveira, diretor do Ien entre 1970 e 1973.

[54](#) Othon Luiz Pinheiro da Silva foi fundador e responsável pelo Programa de Desenvolvimento do Ciclo do Combustível Nuclear e da Propulsão Nuclear para Submarinos entre 1979 e 1994, diretor de Pesquisas de Reatores do Ipen (1982-84) e diretor da Coordenadoria de Projetos Especiais da Marinha (Copesp), atual Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP), de 1986 a 1994. O depoimento de Othon Pinheiro encontra-se neste volume.

[55](#) O reator nuclear da Universidade Federal de Minas Gerais, Triga, teve sua montagem iniciada em 1958 e finalizada dois anos depois, em 1960. Em 1972, o Instituto de Pesquisas Radioativas da UFMG foi retirado da instituição, decisão que ocasionou a dissolução do chamado Grupo do Tório, grupo de cientistas formado em torno das pesquisas em energia nuclear empreendidas pela UFMG.

[56](#) A usina de Santa Cruz, localizada no estado do Rio de Janeiro, teve sua construção iniciada na

década de 1960. A Chevap foi responsável pela instalação de duas unidades geradoras de 82 MW cada; após a extinção da empresa, a Eletrobras Furnas assumiu a conclusão das obras e a operação da usina. A primeira unidade entrou em operação comercial em setembro de 1967, e sua inauguração oficial ocorreu em maio de 1968. Em 1973, a usina teve sua capacidade instalada aumentada para 600 MW, com a construção de mais duas unidades a vapor de 218 MW cada.

[57](#) O entrevistado provavelmente se refere à CBTN (Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear), criada em 1972 pela Cnen. A CBTN foi renomeada Nuclebrás em 1975 e INB em 1988.

[58](#) O acidente em Three Mile Island ocorreu em 28 de março de 1979.

[59](#) A construção da Usina Hidrelétrica de Itumbiara teve início em novembro de 1974, e em abril de 1980 a sua primeira unidade geradora entrou em operação comercial.

[60](#) A Usina Hidrelétrica de Furnas foi a primeira usina construída pela empresa Furnas. A sua construção começou em julho de 1958, e a primeira unidade entrou em operação comercial em setembro de 1963; em julho de 1965 a sexta unidade da usina entrava em operação. No início da década de 1970, foi iniciada sua ampliação para a instalação da sétima e oitava unidades, colocando a obra entre uma das maiores da América Latina. Sua barragem está localizada no curso médio do rio Grande entre os municípios de São José da Barra e São João Batista do Glória, em Minas Gerais.

[61](#) A dissolução da Nuclebrás é anunciada nos Decretos-leis 2.464 e 96.621, ambos de 31 de agosto de 1988.

[62](#) “Parada” é um período de manutenção no qual a usina nuclear fica desligada para, entre outras operações, realizar a troca de combustível após um ciclo em funcionamento.

[63](#) As obras de Angra 2 ficaram interrompidas entre 1986 e 1994 e só foram concluídas em 2000.

[64](#) O entrevistado se refere aqui à CPI sobre política nuclear estabelecida durante o governo Geisel, em 1978.

[65](#) O contrato dito convencional cobre as atividades previstas para as obras da área não nuclear da usina.

[66](#) De acordo com informação fornecida pelo Ministério de Minas e Energia em 2012 após submissão de pedido de acesso à informação, os números oferecidos pelo entrevistado estão corretos.

[67](#) José Mauro Esteves dos Santos foi presidente da Cnen entre junho de 1994 e dezembro de 2002. Foi também Secretário da Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro (Comissão Vargas) de 1986 a 1987.

[68](#) Flávio Decat de Moura é atual presidente de Furnas.

- [69](#) Uriel da Costa Ribeiro foi professor (1958-66) e chefe do Departamento de Física e Matemática (1962-65) do Instituto Militar de Engenharia (IME). Presidiu a Cnen entre 1966 e 1969.
- [70](#) Mauro Moreira é engenheiro militar. Foi diretor da Eletrobras (1974-85). Participou da comissão que estudou a construção de Itaipu (1970-74) e foi membro da Comissão Nacional de Energia Nuclear entre 1975 a 1982.
- [71](#) Pedro Bento de Camargo foi, posteriormente, diretor do Ipen.
- [72](#) O depoimento de Witold Lepecki consta neste volume.
- [73](#) Urban foi chefe do Departamento de Energia Nuclear da Escola de Engenharia da UFMG.
- [74](#) Deppe foi diretor da Abacc.
- [75](#) Gomes foi assessor especial em Ciência e Tecnologia da Eletrobras.
- [76](#) John Reginald Cotrim foi fundador de Furnas e seu presidente por 17 anos. Como diretor técnico de Itaipu Binacional, foi responsável pela execução e implantação da estrutura operacional do empreendimento.
- [77](#) John Head foi chairman do Nuclear Safety Advisory Committee da Inglaterra.
- [78](#) São exemplos desse debate o Tratado de Tlatelolco de 1967, que estabelece uma zona livre de armamentos nucleares na América Latina, e o TNP, em 1968, ao qual Brasil, Argentina, França, entre outros, não aderiram.
- [79](#) Hervásio Guimarães de Carvalho foi presidente da Cnen entre 1969 e 1982.
- [80](#) Consta neste volume depoimento de Carlos Syllus Martins Pinto e Witold Piotr Stefan Lepecki.
- [81](#) Antônio Dias Leite Júnior foi ministro de Minas e Energia entre 1969 e 1974.
- [82](#) Atual superintendente de Planejamento e Comercialização da INB.
- [83](#) O entrevistado refere-se a Jerzy Zbigniew Leopold Lepecki, engenheiro civil que ocupou diversos cargos na Eletrobras entre 1974 e 1991.
- [84](#) Mario Penna Bhering foi presidente da Eletrobras entre 1967 e 1975 e depois entre 1985 a 1990.
- [85](#) João Camilo Penna foi ministro da Indústria e Comércio (1979-84).
- [86](#) Consta neste volume entrevista com Shigeaki Ueki.
- [87](#) Antônio Francisco Azeredo da Silveira foi ministro das Relações Exteriores entre 1974 e 1979.

- [88](#) Diplomata brasileiro, Paulo Nogueira Batista foi um dos principais articuladores do Acordo Brasil-Alemanha. Foi ministro conselheiro na embaixada em Bonn (1970-71) e subsecretário de Assuntos Econômicos do MRE (1973-75). Em 1975, assumiu a presidência da Nuclebrás, cargo que ocupou até 1983.
- [89](#) O Pronuclear foi um programa de formação e capacitação de recursos humanos para o Programa Nuclear Brasileiro desenvolvido pela Cnen entre 1976 e 1985.
- [90](#) Jorge Spitalnik Orlovich foi presidente da International Nuclear Energy Academy (2005-6).
- [91](#) Dirceu Cardoso foi deputado federal (1962-66) e senador (1974-80) pelo Espírito Santo.
- [92](#) Sigvard Arne Eklund foi diretor-geral da AIEA entre 1961 e 1981.
- [93](#) O entrevistado refere-se a John Milne de Albuquerque Forman, geólogo brasileiro, membro da American Academy of Sciences e ex-diretor da Agência Nacional de Petróleo-ANP (2002-06).
- [94](#) Alqueréz foi presidente da Eletrobras, diretor-presidente da Light, presidente da MDU do Brasil, presidente da Alstom do Brasil, presidente da Cerj, secretário Nacional de Energia e diretor do BNDESpar. Também presidiu a Associação Comercial do Rio de Janeiro e é vice-presidente honorário do World Energy Council.
- [95](#) Consta neste volume depoimento de Evaldo César.
- [96](#) Vanusa Maria Feliciano Jacomino é pós-doutora em Tecnologia Nuclear, ocupando cargo de pesquisadora titular III na CDTN.
- [97](#) Os Ensaio Não Destrutivos (END) são técnicas utilizadas durante a inspeção de materiais e equipamentos sem danificá-los. São técnicas empregadas executadas nas etapas de fabricação, construção, montagem e manutenção.
- [98](#) O entrevistado provavelmente refere-se aqui à quantidade de isótopo-235 contido no urânio enriquecido.
- [99](#) O entrevistado refere-se aqui à Usina Angra 1.
- [100](#) Em 2001, a Siemens formou uma joint-venture com a empresa francesa Areva. A joint-venture foi desfeita em 2009, quando a Siemens retirou-se do acordo, embora nominalmente mantendo seu compromisso de fornecer equipamentos para a Areva.
- [101](#) De acordo com informação obtida no website das Indústrias Nucleares do Brasil, Angra 3 recebeu um investimento inicial de US\$750 milhões.
- [102](#) O então presidente Fernando Collor de Mello assinou o decreto de homologação da demarcação do território ianomâmi em 25 de maio de 1992.

[103](#) Paulo Nogueira Batista atuou como negociador do Acordo de Cooperação Nuclear para Fins Pacíficos entre a República Federal Alemã e o Brasil em 1975. No mesmo ano, foi nomeado presidente das Empresas Nucleares Brasileiras (Nuclebrás), cargo que exerceu até 1982.

[104](#) Hervásio Guimarães de Carvalho foi presidente da Cnen de 1969 a 1982.

[105](#) O entrevistado foi presidente da SBPC de 1979 a 1981.

[106](#) O entrevistado está se referindo ao conselho do Alto-Comando das Forças Armadas, reunido em junho de 1975 pelo presidente Geisel. Ver GASPARI, Elio. A ditadura encurralada. São Paulo: Companhia das Letras, 2004, especialmente o sexto capítulo da Parte I, intitulado “Com as tropas de Fidel”.

[107](#) O entrevistado provavelmente se refere aqui ao senador Franco Montoro, também presente na CPI liderada por Itamar Franco em 1978.

[108](#) Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

[109](#) “Yellowcake” é o nome dado ao urânio concentrado em pó.

[110](#) A CPI de 1978 teve como primeiro relator o então governista Jarbas Passarinho, substituído posteriormente pelo senador Milton Cabral quando o primeiro saiu para assumir o cargo de líder do governo. A Comissão também incluía Passos Porto, Gilvan Rocha, Leonir Vargas, Franco Montoro, Jutahy Magalhães, João Lúcio e Dirceu Cardoso. Embora o prazo inicial da CPI fosse de 90 dias, o relatório final só ficou pronto após três anos e quatro meses.

[111](#) Não há referência exata a essa frase.

[112](#) Marcelo Damy de Souza Santos (1914-2009), físico, construiu o acelerador de partículas betatron e participou dos estudos brasileiros em torno da energia atômica, que resultaram na construção do primeiro reator nuclear do país. Foi professor da USP, do IEA, da Cnen, do Ipen e da Unicamp, além de pesquisador e cientista da Marinha do Brasil.

[113](#) Oscar Sala (1922-2010), físico nuclear, foi professor do Instituto de Física da USP e chefe do Departamento de Física Nuclear (1970-1979 e 1983-1987). Trabalhou como assistente de Marcelo Damy na década de 1940.

[114](#) Marcelo Damy lembra que a Marinha do Brasil o procurou para desenvolver equipamentos para detectar submarinos. No contexto da Segunda Guerra Mundial, o país teve navios torpedeados por submarinos italianos e alemães, e, apesar de o governo brasileiro ter se unido ao esforço dos Aliados, não havia recebido nenhuma tecnologia de detecção de submarinos e nem tinha permissão de participar das instalações militares ultrassecretas. Ver Schwartzman, Simon. 2001. Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia.

[115](#) O entrevistado se refere aqui à Segunda Guerra Mundial (1939-1945).

[116](#) Francisco de Assis Magalhães Gomes (1906-1990), formado em Engenharia Civil e de Minas, liderou a fundação do Instituto de Pesquisas Radioativas da UFMG em 1953 e foi o seu primeiro diretor. Integrou a comissão deliberativa do Conselho Nacional de Pesquisas (1954-1965) e a Comissão Nacional de Energia Nuclear (1963-1965), tendo se desligado do órgão durante o governo Castelo Branco por discordar da então política nuclear e da perseguição política contra cientistas praticada desde 1964.

[117](#) O reator de pesquisa Triga (Training Research Isotope General Atomic) Mark 1 do Instituto de Pesquisas Radioativas da UFMG foi adquirido em 1958 e inaugurado em 1960.

[118](#) Em 1953, o então presidente dos Estados Unidos, Dwight Eisenhower, lança o programa “Atoms for Peace” em discurso perante a Assembleia-Geral das Nações Unidas, cuja filosofia consistia na utilização da energia nuclear para fins pacíficos. Foi no âmbito desse programa que o Brasil e os Estados Unidos assinaram, em 1955, o Acordo de Cooperação para o Desenvolvimento da Energia Atômica com finalidades pacíficas, no qual ficou estabelecido que o Brasil compraria dos americanos reatores de pesquisa baseados na utilização da tecnologia do urânio enriquecido para os seus laboratórios no Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte.

[119](#) O entrevistado pode estar se referindo ao contrato firmado entre o CNPq e o Commissariat à l'Énergie Atomique (CEA) em 19 de novembro de 1953 para a produção de sais de urânio metálico nuclearmente puro.

[120](#) Álvaro Alberto da Mota e Silva (1889-1976), químico, incluiu o estudo da física nuclear no currículo da Escola Naval em 1939. Em 1946, foi nomeado representante brasileiro na Comissão de Energia Atômica do Conselho de Segurança da ONU e, nesse período, criticou uma das propostas contidas no Plano Baruch. No final da década de 1940, propôs a tese das “compensações específicas” (cf. nota 18). Entre o final da década de 1940 e o início da década de 1950, liderou a criação do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), presidindo a instituição até 1951. Defendia a construção de uma fábrica de produção de hexafluoreto de urânio e de reatores de pesquisa. Realizou acordos com França e Alemanha.

[121](#) O acordo entre o CNPq e a Société des Produits Chimiques des Terres Rares foi firmado em 1953 e tinha como objetivos promover estudos sobre minérios atômicos e a instalação de uma usina atômica piloto no Brasil.

[122](#) O Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) foi fundado em 1951. Em 1971, teve seu nome modificado para “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico”, mas manteve a mesma sigla.

[123](#) Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).

[124](#) Jean Debieesse foi diretor do Centre d'Études Nucléaires de Saclay entre 1954 e 1970.

[125](#) Louis Néel (1904-2000), físico francês, foi diretor do Centro de Estudos Nucleares de Grenoble e prêmio Nobel de Física.

[126](#) José Bonifácio Lafayette de Andrada (1904-1986) fundou a União Democrática Nacional (UDN) em 1945 e foi membro da Arena. Exerceu mandatos consecutivos na Câmara dos Deputados de 1946 a 1979.

[127](#) Em relação à “questão do tório”, o entrevistado está se referindo ao seguinte episódio. Em 1956, as relações com os Estados Unidos foram extinguidas na prática, pois o governo americano se recusava a transferir tecnologia em troca do fornecimento de 100 toneladas de tório pelo Brasil. Nesse período, o comércio de minerais como o tório estava sendo praticado de acordo com a tese das “compensações específicas”, estabelecida por Álvaro Alberto em 1951. A tese afirmava que nenhuma transação com minerais estratégicos poderia ser realizada com pagamento em espécie, mas apenas na base da transferência de tecnologia.

[128](#) Djama Guimarães (1894-1973), geoquímico, dedicou-se ao estudo das geociências no Brasil. Foi designado, pelo então governador Juscelino Kubitschek, para a criação do Instituto de Pesquisas Radioativas, juntamente com Francisco Magalhães Gomes, Eduardo S. M. Castro e Domício Figueiredo Murta.

[129](#) Em outro documento, José Israel Vargas afirma ter saído do Brasil em setembro de 1965 para integrar o quadro científico do Centro de Estudos Nucleares de Grenoble. Ver Vargas, José Israel; Moreno, Márcio Quintão (org.). 2007. Ciência em tempo de crise, 1974-2007. Belo Horizonte: Editora UFMG.

[130](#) Atualmente Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen).

[131](#) Marcelo Damy foi nomeado presidente da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) em 1961 e permaneceu no cargo até a queda de João Goulart, quando pediu demissão e retornou ao IEA.

[132](#) Gerald Hepp, engenheiro eletrônico holandês da Philips, perito em detectores nucleares, chegou ao Brasil em 1951 para realizar uma missão da Unesco junto ao CBPF. Em março de 1954, ele se transferiu para o CPF da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

[133](#) A existência do méson pi, fundamental na compreensão do mundo subatômico, foi estabelecida em 1947.

[134](#) Joaquim Costa Ribeiro (1906-1960), físico, foi indicado membro e posteriormente presidente (1956) da Comissão de Energia Atômica do CNPq. No ano seguinte, foi indicado membro da Comissão Nacional de Energia Nuclear da Presidência da República.

[135](#) Em 1946, Berbard Baruch, chefe da delegação americana à Unaec, propôs um projeto de gestão das reservas internacionais de tório e urânio, minerais associados à produção de energia nuclear. O chamado Plano Baruch defendia a criação de uma agência reguladora de atuação internacional que controlasse não só a prospecção, a mineração e o beneficiamento de urânio e tório e o

enriquecimento de urânio, mas também a operação de reatores produtores de urânio e a pesquisa e o desenvolvimento de artefatos explosivos nucleares.

[136](#) É possível que o entrevistado esteja se referindo aqui à Comissão Parlamentar de Inquérito instalada em 1956 para analisar o problema da energia atômica no Brasil, em especial a questão da exportação de minérios e a existência de documentos e acordos secretos.

[137](#) A Coordenadoria para Projetos Especiais (Copesp) foi criada pelo Decreto nº 93.439, de 17 de outubro de 1986. Em 1995, teve sua denominação alterada para Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP). Atualmente o centro é responsável pelo desenvolvimento do Programa Nuclear da Marinha do Brasil.

[138](#) Álvaro Alberto da Mota e Silva (1889-1976) foi presidente da Comissão de Energia Atômica da Organização das Nações Unidas (ONU) entre 1946 e 1947 e do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) entre 1951 e 1955, por meio do qual atuou ativamente na formulação da política atômica brasileira. Autor da tese das “compensações específicas”, Álvaro Alberto defendia que os países possuidores de matérias-primas nucleares não deveriam negociá-las apenas em troca de compensações financeiras, devendo exigir o fornecimento de reatores e outras instalações atômicas, além do acesso à tecnologia necessária à sua fabricação e manejo.

[139](#) A Coordenadoria para Projetos Especiais (Copesp) foi criada pelo Decreto nº 93.439 de 17 de outubro de 1986. Em 1995 teve sua denominação alterada para Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP).

[140](#) O entrevistado se refere a Othon Luiz Pinheiro da Silva.

[141](#) Diplomata, Paulo Nogueira Batista foi negociador do Acordo de Cooperação Nuclear para Fins Pacíficos entre a República Federal Alemã e o Brasil em 1975. No mesmo ano, foi nomeado presidente das Empresas Nucleares Brasileiras (Nuclebrás), cargo que exerceu até 1982.

[142](#) O depoimento de Shigeaki Ueki consta deste volume.

[143](#) O depoimento de José Goldemberg consta deste volume.

[144](#) Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP).

[145](#) Leonid Ilitch Brejnev presidiu a União Soviética entre 1964 e 1982.

[146](#) A Fundação Real Grandeza (FRG) foi criada em 1971. Luiz Soares foi seu diretor entre 1989 e 1992.

[147](#) Dos quatro diretores de previdência, três eram funcionários indicados pela empresa e um era eleito pelos funcionários.

[148](#) A Asef foi fundada em 4 de junho de 1981.

- [149](#) Ernesto Beckmann Geisel foi o quarto militar a presidir o Brasil durante o regime militar, entre 1974 e 1979. Anteriormente, foi chefe do Gabinete Militar (1961; 1964-67) e presidente da Petrobras (1969-73).
- [150](#) A Comissão de Avaliação do Programa Nuclear Brasileiro, presidida por José Israel Vargas, teve início em 1986.
- [151](#) Severo Fagundes Gomes foi ministro da Indústria e Comércio (1974-77) e da Agricultura (1966-67), e participou da CPI de 1990 sobre o programa nuclear paralelo.
- [152](#) Luiz Pinguelli Rosa foi diretor e vice-diretor da Eletrobras (1998-02 e 2002), além de presidente (2003). Membro da Academia Brasileira de Ciências desde 2003, foi também secretário geral da SBF - Sociedade Brasileira de Física - por dois mandatos e membro dos conselhos da SBPC e da SBF. Em 2013, tornou-se professor emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- [153](#) O físico Aquilino Senra Martinez foi empossado presidente das Indústrias Nucleares do Brasil- INB em 2013.
- [154](#) Anna Maria Martins Scorzelli Rattes foi deputada federal constituinte entre 1987 e 1991.
- [155](#) A entrevista de Othon Pinheiro se encontra neste volume.
- [156](#) Paulino Cícero de Vasconcellos foi ministro de Minas e Energia entre 1992 e 1993.
- [157](#) O depoimento de Pedro Figueiredo se encontra neste volume.
- [158](#) Marcos Vinícios Rodrigues Vilaça foi ministro do Tribunal de Contas da União (TCU) entre 1988 e 2009.
- [159](#) O depoimento de Evaldo César encontra-se neste volume.
- [160](#) O depoimento de Zieli Dutra encontra-se neste volume.
- [161](#) Paulo Roberto Almeida Figueiredo trabalhou na Eletronuclear (então Nuclep) entre 1979 e 2005, chegando à presidência da estatal (2005).
- [162](#) Atual diretor de Administração e Finanças da Eletronuclear, Negrini trabalhou nas Centrais Elétricas Mato-grossenses entre 1980 e 1998. Foi também diretor comercial da Amper Construções Elétricas Ltda., entre 1998 e 2008.
- [163](#) Pérsio José Gomes Jordani trabalhou por 23 anos no IBGE. Foi chefe de Gabinete de Secretaria da Prefeitura do Rio de Janeiro e da Secretaria de Representação do Senado Federal. Atualmente é diretor de Planejamento, Gestão e Meio Ambiente da Eletronuclear.
- [164](#) O depoimento de João Gabriel Hargreaves encontra-se neste volume.

[165](#) Jesús Hortal Sanchez é um jesuíta espanhol, doutor em filosofia e direito canônico. Foi diretor do Departamento de Teologia, vice-reitor acadêmico e reitor da PUC-Rio entre 1995 e 2010. Desde 2011 é reitor da Universidade Católica de Petrópolis.

[166](#) O Instituto de Física foi criado em 1964. O mestrado foi credenciado pelo Conselho Federal de Educação (CEF) em 1978, e o doutorado, em 1979.

[167](#) Deutscher Akademischer Austausch Dienst (DAAD).

[168](#) O entrevistado provavelmente se refere aqui ao fato de que o Acordo Brasil-Alemanha (1975) previa a construção de oito usinas nucleares.

[169](#) O entrevistado provavelmente se refere aqui ao projeto argentino de reator a urânio natural e água pesada, modelo CANDU.

[170](#) É possível que o entrevistado esteja se referindo à 29ª reunião da SBPC, em 1977. Essa reunião seria realizada em Fortaleza; porém, o governo militar proibiu que a reunião fosse realizada em universidades públicas. A mobilização da comunidade científica logrou que a reunião fosse levada a cabo em São Paulo.

[171](#) Fernando Souza Barros, físico, iniciou seu treinamento profissional em 1953 no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Em 1965, colaborou na planificação de laboratórios de pesquisas do Instituto de Ciências Exatas da Universidade de Brasília, como professor associado, no programa de pós-graduação em engenharia (Coppe) da Universidade do Brasil e no programa de efeito Mössbauer do CBPF, como professor visitante. Após atuar como professor no exterior, regressou ao Brasil no início da década de 1970 para organizar o curso de pós-graduação do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Nos últimos anos tem participado de atividades extracurriculares, contribuindo em nível internacional com estudos e atividades de divulgação na área de aplicações pacíficas de energia nuclear e eliminação de armas nucleares.

[172](#) Professora de Filosofia Política e História da Filosofia Moderna da Universidade de São Paulo (USP).

[173](#) Grupo de teatro carioca (1964-1982) caracterizado pelo teatro de protesto e de resistência e pela difusão da dramaturgia nacional e popular.

[174](#) José Leite Lopes foi um físico brasileiro, fundador do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (1949), junto com César Lattes. Presidiu a Sociedade Brasileira de Física (SBF) entre 1967 e 1971.

[175](#) Mário Schenberg é considerado um dos maiores físicos teóricos do Brasil. Foi deputado estadual por São Paulo em duas ocasiões, preso e cassado durante a ditadura militar. Presidiu a Sociedade Brasileira de Física – SBF – entre 1979 e 1981.

[176](#) Jorge Ricardo Bittar foi deputado federal pelo Rio de Janeiro em diversas ocasiões (1999-2015). Foi também secretário de Planejamento (1999-00) e de Habitação (2009-10 e 2011-12) do

[177](#) Eduardo Henrique Accioly Campos foi deputado estadual e federal por Pernambuco (respectivamente, 1991-95 e 1995-07), além de governador do mesmo estado (2007-). Assumiu o Ministério de Ciência e Tecnologia em janeiro de 2004, permanecendo até julho de 2005.

[178](#) O entrevistado pode estar se referindo ao então ministro da Defesa, José Viegas Filho.

[179](#) Maurício Tolmasquim atualmente é presidente da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), instituição filiada ao Ministério de Minas e Energia. É professor associado licenciado da Coppe/UFRJ. Foi secretário executivo e ministro interino do Ministério de Minas e Energia em 2005, quando coordenou o grupo de trabalho que elaborou o novo modelo do setor elétrico.

[180](#) A entrevista de Othon Pinheiro consta neste volume.

[181](#) A entrevista de Alfredo Tranjan consta neste volume.

[182](#) Solução sólida de zircônio e lata (até 2,5%), utilizada no revestimento das barras (varetas) de combustível no reator nuclear.

[183](#) O general Adalberto Pereira dos Santos foi vice-presidente da República entre 1974 e 1979.

[184](#) O físico José Carlos de Almeida Azevedo foi reitor da UnB entre 1976 e 1985.

[185](#) Ernesto Beckmann Geisel foi o quarto presidente do regime militar brasileiro, governando entre 1974 e 1979.

[186](#) Manson Benedict foi chairman do Advisory Committee da U.S. Atomic Energy Commission (1958-68). Também foi professor e dirigiu o departamento de Engenharia Nuclear do Massachusetts Institute of Technology (1958-71), além de ter participado do Projeto Manhattan.

[187](#) O engenheiro nuclear alemão E. W. Becker foi um dos principais desenvolvedores do método jet-nozzle de enriquecimento de urânio.

[188](#) Artur da Costa e Silva foi o segundo presidente do regime militar, governando entre 1967 e 1969.

[189](#) James Earl Carter presidiu os Estados Unidos entre 1977 e 1981.

[190](#) O almirante Maximiano da Fonseca foi ministro da Marinha entre 1979 e 1984.

[191](#) José Alberto Albano do Amarante foi responsável pelo convênio entre Cnen e CTA para a execução de várias atividades de pesquisa e desenvolvimento na área nuclear e formação de pesquisadores. Foi também mentor da criação do Ieav (Instituto de Estudos Avançados) do CTA.

[192](#) Foi responsável pela equipe que dominou a tecnologia de produção de hexafluoreto de urânio.

Foi diretor de Materiais e Ciclo do Combustível do Ipen entre 1985 e 1991.

[193](#) Célebre físico brasileiro, Porto contribuiu para o desenvolvimento de aplicações do laser, em especial ao efeito Raman, e para a introdução da pesquisa sobre o laser no Brasil.

[194](#) Exerceu diversas funções no Ipen desde 1969. Atualmente é pesquisador emérito do instituto, onde desenvolveu pesquisas sobre usos do laser. É também professor titular da USP, onde trabalha desde 1975.

[195](#) Artemio Scalabrin é professor adjunto da Universidade Estadual de Campinas desde 1974.

[196](#) Atualmente major-brigadeiro do ar, Scheer foi chefe da Assessoria de Pessoal e vice-chefe do Gabinete do Comandante da Aeronáutica (Gabaer) e comandante da Escola de Especialistas de Aeronáutica (Ear).

[197](#) José Sampaio Maia. Foi subchefe de Assuntos Políticos da Secretaria Geral do CSN e chefe da Seção de Operações do Estado-Maior do Exército.

[198](#) Custódio Carvalho Alves é tecnologista III aposentado da Cnen.

[199](#) João Baptista Figueiredo foi o último presidente do regime militar, governando entre 1979 e 1985.

[200](#) O general Danilo Venturini foi secretário-geral do Conselho de Segurança Nacional e ministro Extraordinário para Assuntos Fundiários na gestão Figueiredo.

[201](#) Hervásio Guimarães de Carvalho foi presidente da Cnen entre 1969 e 1982.

[202](#) Rômulo Pieroni foi superintendente do Ipen.

[203](#) Paulo Egydio Martins foi ministro da Indústria e Comércio e do Trabalho e Previdência Social. Foi também governador de São Paulo entre 1975 e 1979.

[204](#) Almirante Mário César Flores. Foi ministro da Marinha entre 1990 e 1992 e logo depois secretário de Assuntos Estratégicos (1992-94).

[205](#) Rodrigues foi superintendente do Ipen entre 1985 e 1990.

[206](#) Hernani A. L. Amorim. Assumiu a Superintendência do Ipen após a saída de Rômulo Pieroni.

[207](#) O Cadastro Geral do Contribuinte foi substituído pelo Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica (CNPJ).

[208](#) A outra escola era conhecida como Zippe.

[209](#) Hugo de Oliveira Piva. Participou do Programa Espacial Brasileiro desde os anos 60,

contribuindo também para o desenvolvimento de foguetes de sondagem e armamentos guiados no Brasil entre 1974 e 1987. Foi diretor do CTA entre 1984 e 1987.

[210](#) André Franco Montoro foi ministro do Trabalho e Previdência Social (1961-62) e deputado federal por São Paulo em três ocasiões (1959-61; 1962-66; 1995-99), além de senador (1971-83) e governador (1983-87) pelo mesmo estado.

[211](#) Marin foi governador de São Paulo entre 1982 e 1983, além de vice-governador (1979-82) e deputado estadual (1971-79).

[212](#) Antonio *Hélio Guerra* Vieira foi reitor da USP entre 1982 e 1986.

[213](#) Otávio Aguiar de Medeiros chefiou o Serviço Nacional de Informação entre 1978 e 1985.

[214](#) O almirante de esquadra Alfredo Karam foi ministro da Marinha entre 1984 e 1985, na gestão Figueiredo.

[215](#) José Goldemberg foi reitor da USP e presidiu a SBF (1975-79). Foi também secretário de Ciência e Tecnologia (1990-91) e ministro da Educação (1991-92) e da Saúde (1992). Atuou também como secretário de Meio Ambiente em 1992. O seu depoimento consta neste volume.

[216](#) Consta neste volume depoimento de Odair Dias Gonçalves.

[217](#) É engenheiro nuclear da Comisión Nacional de Energía Atómica (Cnea).

[218](#) Centro de Pesquisas Nucleares na Argentina. Desenvolve trabalhos sobre combustíveis nucleares, ensaios não destrutivos e radiobiologia, entre outros.

[219](#) O almirante Henrique Saboia foi ministro da Marinha na gestão Sarney (1985-90).

[220](#) Raúl Ricardo Alfonsín presidiu a Argentina entre 1983 e 1989.

[221](#) O Complexo Tecnológico de Pilcaniyeu trabalha com o método da difusão gasosa para a obtenção de urânio enriquecido.

[222](#) Ramos foi secretário de Assuntos Estratégicos durante o governo Collor (1990-92).

[223](#) Rubens Bayma Denys foi ministro de Segurança Institucional do Brasil entre 1985 e 1990.

[224](#) Mário César Flores foi ministro da Marinha (1990-1992), ministro-chefe da Secretaria de Assuntos Estratégicos (1992-1995) e adido naval na Argentina (1976 - 1977).

[225](#) José Luiz de Santana Carvalho foi presidente da Cnen na gestão Collor.

[226](#) José Genoíno foi deputado federal pelo estado de São Paulo (1982-02; 2006-14), presidente do PT e assessor do Ministério da Defesa.

[227](#) O almirante Ivan da Silveira Serpa foi ministro da Marinha entre 1992 e 1995.

[228](#) Hans Martin Blix foi ministro das Relações Exteriores da Suécia (1978-79) e diretor-geral da AIEA (1981-97).

[229](#) A Eletronuclear fez o estudo em 1998, mas o CPE alegou que a análise deveria ser feita por órgão independente.

[230](#) Silas Rondeau Cavalcante Silva foi ministro de Minas e Energia entre 2005 e 2007.

[231](#) Nelson Jobim foi ministro da Defesa entre 2007 e 2011. Foi também ministro da Justiça (1995-97) e presidente do Superior Tribunal Federal (2004-06).

[232](#) O entrevistado está se referindo aqui à empresa americana Westinghouse.

[233](#) O entrevistado está se referindo à suspensão do fornecimento de combustível nuclear para as usinas brasileiras, decretado pelo governo estadunidense no mês de junho de 1974.

[234](#) A entrevista de Gabriel Hargreaves também se encontra neste volume.

[235](#) Os dois geradores de vapor foram entregues pela Nuclep em 2008.

[236](#) “Despacho” é um termo empregado para indicar quanta energia cada usina deve produzir para colocar no sistema de distribuição. O Operador Nacional do Sistema (ONS) é responsável por indicar quais usinas de cada fonte devem produzir energia por um determinado período.

[237](#) A entrevista de Othon Pinheiro também se encontra neste volume.

[238](#) É possível que o entrevistado esteja se referindo aqui à Coordenadoria para Projetos Especiais (Copesp), atualmente denominada Centro Tecnológico da Marinha em São Paulo (CTMSP).

[239](#) Luiz Pinguelli Rosa é mestre em engenharia nuclear e doutor em física. Foi presidente e diretor da Eletrobras (2003-2004). Atualmente é diretor do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe) na UFRJ.

[240](#) O acidente de Chernobyl ocorreu em 26 de abril de 1986 na Ucrânia. O acidente de Three Mile Island ocorreu em 28 de março de 1979, na Pensilvânia (EUA), após derretimento nuclear parcial.

[241](#) Em 1988, após alterações na política nuclear brasileira, em 1988, Furnas assumiu responsabilidade pela conclusão de Angra 2 e Angra 3.

[242](#) O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) foi criado em 1998. O ONS é responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN). Suas ações são fiscalizadas e reguladas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

[243](#) Em 1997, a Eletrobras Termonuclear (Eletronuclear) foi criada a partir da fusão da Nuclebrás Engenharia S.A com a Diretoria Nuclear de Furnas Centrais Elétricas. Está vinculada ao Ministério de Minas e Energia enquanto subsidiária da Eletrobras, e responsável pela construção e posterior operação de Angra 3.

[244](#) O entrevistado provavelmente se refere aqui à Eletronuclear.

[245](#) Ronaldo Fabrício foi presidente de Furnas entre 1994 e 1995 e da Eletronuclear entre 1999 e 2000.

[246](#) Flávio Decat de Moura é engenheiro da área de operação de Furnas, com passagem pela Eletrosul. Desde 2011 é presidente de Furnas.

[247](#) A entrevista de Zieli Dutra também se encontra neste volume.

[248](#) A Coppe, atualmente Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, é um instituto da UFRJ que foi criado em 1963 para fomento da pesquisa em engenharia no país.

[249](#) Em 2013, a China possuía 17 usinas em operação e estava construindo mais 28. As usinas em construção ainda não entraram em operação.

[250](#) A entrevista foi realizada em março de 2010.

[251](#) O entrevistado pode estar se referindo ao Ministério de Minas e Energia (MME).

[252](#) Paulo Egydio Martins foi ministro do Trabalho (1966) e do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (1966-67), além de governador de São Paulo (1975-79).

[253](#) Presidente da Associação Comercial de São Paulo entre 1966 e 1973.

[254](#) Antônio Delfin Netto foi ministro da Fazenda (1967-74) e do Planejamento, Orçamento e Gestão (1979-85), além de deputado federal por São Paulo entre 1987 e 2007.

[255](#) Boaventura Farina presidiu a Associação Comercial de São Paulo entre 1973 e 1976.

[256](#) O marechal Ademar de Queirós participou ativamente das conspirações que culminaram com o golpe de 1964. Tornou-se ministro da Guerra entre 1966 e 1967.

[257](#) Golbery do Couto e Silva foi um dos artífices da distensão “lenta, gradual e segura” do regime militar em direção a um sistema político democrático. Foi ministro-chefe da Casa Civil (1974-81), ministro do Planejamento (1979) e ministro da Justiça (1980).

[258](#) Paulo Tarso Flecha de Lima foi chefe do Departamento de Promoção Comercial do Itamaraty, ex-secretário geral do Ministério das Relações Exteriores e embaixador do Brasil em Londres, Washington e Roma.

[259](#) Souza foi Superintendente da Sudene (1964-66), ministro do Interior (1966-67) e subsecretário da OEA.

[260](#) Crevenna desempenhou diversas funções na Organização dos Estados Americanos (OEA) entre 1947 e 1978. Algumas das mais destacadas posições foram as de secretário e assessor técnico, diretor de Assuntos Culturais, diretor de Assuntos Econômicos e Sociais e diretor de Bolsas e Capacitação.

[261](#) Presidiu a Petrobras entre abril de 1989 e março de 1990.

[262](#) Antônio Dias Leite Júnior foi ministro de Minas e Energia entre 1969 e 1974.

[263](#) Orlando Beckmann Geisel, irmão de Ernesto Geisel, foi comandante da I Região Militar (1964-65) e ministro do Exército entre 1969 e 1974.

[264](#) O entrevistado refere-se a Heitor Aquino Ferreira, assessor do presidente Geisel.

[265](#) Alysson Paulinelli foi ministro da Agricultura durante a gestão Geisel (1974-79).

[266](#) Mario Penna Bhering presidiu a Cemig nos períodos de 1964 a 1967 e de 1983 a 1985 e a Eletrobras nos períodos de 1967 a 1975 e de 1985 a 1990.

[267](#) Diplomata brasileiro, Paulo Nogueira Batista foi um dos principais articuladores do Acordo Brasil-Alemanha. Foi ministro conselheiro na embaixada em Bonn (1970-71) e subsecretário de Assuntos Econômicos do MRE (1973-75). Em 1975, assume a presidência da Nuclebrás, cargo que ocupou até 1983. Seu arquivo pessoal está depositado no CPDOC.

[268](#) Helmut Heinrich Waldemar Schmidt foi chanceler da Alemanha entre 1974 e 1982.

[269](#) Hervásio Guimarães de Carvalho presidiu a Cnen entre 1969 e 1982.

[270](#) Luiz Felipe Palmeira Lampreia foi secretário-geral do Itamaraty (1992-93) e ministro das Relações Exteriores (1995-2001).

[271](#) Termo cunhado por Enrico Mattei, ex-diretor da petrolífera italiana Agip-ENI, em alusão ao cartel formado pelas empresas petrolíferas criadas com a dissolução da gigante Standard Oil Company (Esso, Texaco, Socony e Socal) somadas à Shell e Amoco (atual British Petroleum).

[272](#) Mário Gibson Alves Barbosa foi ministro das Relações Exteriores entre 1969 e 1974.

[273](#) José Alfredo Martínez de Hoz foi ministro da Economia da Argentina entre 1976 e 1981.

[274](#) Apolônio Sales de Miranda foi um político paraibano filiado ao PSD. Ocupou a prefeitura de João Pessoa entre 1955 e 1959 e a presidência da Chesf entre 1962 e 1974.

[275](#) John Reginald Cotrim foi fundador de Furnas e seu presidente por 17 anos. Como diretor técnico

de Itaipu Binacional, foi responsável pela execução e implantação da estrutura operacional do empreendimento.

[276](#) André Dias de Arruda Falcão Filho substituiu Sales de Miranda na chefia da Chesf, permanecendo entre 1974 e 1978.

[277](#) Antônio Carlos Magalhães foi prefeito de Salvador (1967-70), governador da Bahia (1971-75; 1979-83; 1991-94), além de ministro das Comunicações (1985-90) e presidente do Senado (1997-2001).

[278](#) O entrevistado se refere a Antônio Francisco Azeredo da Silveira, ministro das Relações Exteriores durante toda a gestão Geisel (1974-79).

[279](#) O depoimento de José Goldemberg se encontra neste volume.

[280](#) André Franco Montoro foi ministro do Trabalho e Previdência Social (1961-62) e deputado federal por São Paulo em três ocasiões (1959-61; 1962-66; 1995-99), além de senador (1971-83) e governador (1983-87) pelo mesmo estado.

[281](#) César Cals de Oliveira Filho foi governador do Ceará (1971-75) e ministro de Minas e Energia (1979-85).

[282](#) Octávio Aguiar de Medeiros dirigiu a Escola Nacional de Informações (EsNI) de 1975 a 1978, chefiou o Serviço Nacional de Informações (SNI) de 1978 a 1985; já como general de exército, chefiou ainda o Comando Militar da Amazônia (CMA) e o Departamento Geral do Pessoal (DGP), entrando para a reserva em 1987.

[283](#) O general Danilo Venturini foi ministro do Gabinete Militar (1979-82) e ministro Extraordinário para Assuntos Fundiários (1982-85).

[284](#) José de Magalhães Pinto foi governador de Minas Gerais (1961-66), ministro das Relações Exteriores (1967-69) e presidente do Senado (1975-77).

[285](#) Edison Lobão foi governador (1991-94) e senador (1995-2019) pelo Maranhão, além de ministro de Minas e Energia em duas ocasiões (2008-10 e 2011-atual).

[286](#) O depoimento de Othon Pinheiro encontra-se neste volume.

[287](#) Tarso Fernando Herz Genro foi Ministro da Educação (2004-05), das Relações Institucionais (2006-07) e da Justiça (2007-10). Atualmente é governador do Rio Grande do Sul, desde 2011.

[288](#) O Grupo de Trabalho de Reator de Potência foi instituído pela Cnen em 24 de abril de 1962 e tinha como objetivo a construção de um reator a grafite e urânio natural em cooperação com os franceses.

- [289](#) Hervásio de Carvalho (1916-1999) foi o primeiro a receber o título de PhD em Engenharia Nuclear no mundo (North Caroline University State College, Raleigh, 1954). Foi presidente da Cnen (1969-1982), presidente da Nuclebrás, conselheiro da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais e da Eletrobras e Consultor Científico da Agência Internacional de Energia Atômica.
- [290](#) Em 22 de agosto de 1952, foi criado o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR) na Universidade de Minas Gerais, a primeira instituição brasileira inteiramente dedicada ao estudo da prospecção de minérios radioativos e da física nuclear.
- [291](#) O Grupo do Tório foi dissolvido em 1972, quando o Instituto de Pesquisas Radioativas da UFMG foi retirado da universidade.
- [292](#) O Grupo Lane foi estabelecido em 1968 após solicitação do governo brasileiro à AIEA para envio de um grupo de especialistas. O grupo enviado pela Agência elaborou o documento Energia nuclear para a Região Centro-Sul do Brasil, conhecido também como “Relatório Lane”. Esse documento serviu como base para a implantação da primeira usina nuclear no país.
- [293](#) O convênio foi firmado em 26 de abril de 1968.
- [294](#) O Oak Ridge National Laboratory está localizado no estado do Tennessee, nos Estados Unidos.
- [295](#) O Relatório Canambra, elaborado pela Canambra Engineering, foi entregue em 1963 e continha um programa de construção de hidrelétricas no Sudeste até 1966 sob o nome de “Power Study of South Central Brazil”.
- [296](#) High Temperature Gas-Cooled Reactor (HTGR).
- [297](#) A entrevista de Carlos Syllus também consta neste volume.
- [298](#) Pressurized Water Reactor (PWR), ou reator a água pressurizada.
- [299](#) Em dezembro de 1971 é criada a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear, cujos objetivos incluíam promover o desenvolvimento da tecnologia nuclear para o tratamento de minérios e produção de combustível e instalar usina de enriquecimento de urânio e componentes para reatores.
- [300](#) A Nustep foi criada na Alemanha e detinha os direitos sobre a pesquisa então realizada sobre o jato centrífugo. O Brasil participava do desenvolvimento da tecnologia na Alemanha, e, como forma de garantir direito de uso sobre a tecnologia desenvolvida, a Nuclebrás adquiriu 50% da Nustep.
- [301](#) Luiz Pinguelli Rosa é mestre em engenharia nuclear e doutor em física. Foi presidente e diretor da Eletrobras (2003-2004). Atualmente é diretor do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe) na UFRJ.
- [302](#) Jorge Spitalnik foi diretor da Seção Latino-Americana da American Nuclear Society (LAS-ANS).

[303](#) O Grupo Internacional de Segurança Nuclear (International Nuclear Safety Group - Insag) foi criado pela Agência Internacional de Energia Atômica com o objetivo de servir como fórum para troca de informações sobre segurança nuclear e de formular princípios de segurança comuns.

[304](#) A Coppe (Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia) nasceu com a criação do curso de mestrado em Engenharia Química na então Universidade do Brasil – hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atualmente Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, foi fundada em 1963 pelo engenheiro Alberto Luiz Coimbra.

[305](#) Engenheiro químico, Alberto Luiz Coimbra fundou a Coppe em 1963, criando o primeiro mestrado em Engenharia Química do país.

[306](#) A Coppetec (Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos) foi fundada em 1970 a partir de um setor da Coppe. Atualmente intitula-se “Fundação Coppetec” e segue ligada, enquanto instituição, à Coppe/UFRJ. O convênio com Furnas foi também estabelecido em 1970.

[307](#) O Programa Nuclear Brasileiro previa a construção de uma usina de enriquecimento de urânio e de centrais termonucleares.

[308](#) O “Plano de instalações necessárias ao atendimento das necessidades de energia elétrica das regiões Sudeste e Sul do Brasil” da Eletrobras, conhecido como Plano 90, foi elaborado em meados da década de 1970 e afirmava, com base em projeções de consumo de energia elétrica nas décadas seguintes, que na década de 1990 poderia haver o esgotamento de recursos disponíveis para produção de energia. O Plano recomendava, entre outras opções, a instalação de centrais nucleares no país.

[309](#) A Cemig (Companhia Energética de Minas Gerais) foi fundada em 1952.