

Tomé Sudário Gomes Ferraz dos Santos

A política nuclear brasileira até 1964

Mestrado em História da Ciência

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

São Paulo

2007

Tomé Sudário Gomes Ferraz dos Santos

A política nuclear brasileira até 1964

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em História da Ciência, sob a orientação da Professora Doutora Lilian Al-Chueyr Pereira Martins.

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

São Paulo

2007

SANTOS, Tomé Sudário Gomes Ferraz dos
“A política nuclear brasileira até 1964”
São Paulo, 2007, x, 77 p.

Dissertação (Mestrado) – PUC-SP
Programa: História da Ciência
Orientadora: Profa. Dra. Lilian Al-Chueyr Pereira
Martins

Folha de aprovação

Banca examinadora

Autorizo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Ass.: _____

Local e data: _____, ____/____/____

tomeferraz@hotmail.com

DEDICADO a Alfredo Gomes dos Santos que, onde quer que esteja, está feliz por ter conseguido fazer com que eu chegasse até aqui. Obrigado, meu pai!

AGRADECIMENTOS

À Professora Dra. Lilian Al-Chueyr Pereira Martins pela orientação e paciência com um Mestrando em História da Ciência.

Ao Professor Dr. Roberto de Andrade Pereira Martins pelo apoio, conversas e indicações bibliográficas, bem como informações incorporadas à versão final desta dissertação.

Ao meu pai Alfredo Gomes dos Santos, que mesmo estando em outra dimensão, está feliz por ter conseguido me “arrastar” mais do que o pai o “arrastou”.

À minha mãe Tereza Ferraz dos Santos, meu maior exemplo de solicitude, luta, perseverança, coragem e determinação.

Aos meus filhos Tomé Gomes Ferraz, Tiago Gomes Ferraz e Tertius Sudário Gomes Ferraz, por entenderem minhas ausências e por sempre acreditarem no pai.

Aos meus irmãos, Josete, Josevaldo, Janivaldo, Telma, Aulo, Angélica, Demétrio, Dauria, Vital, Virgínia e Homero Ferraz, que estão sempre torcendo para que eu consiga atingir os meus objetivos, pois consideram estes como sendo deles.

Aos colegas, Izabel, Stella, Mariana, Angélica, Paula, César, Djalma, Ana, Winston, Renata, Tarik, Alexandre, pelos momentos de convivência, de incentivo e de lazer que tornaram o caminhar mais suave.

À minha colega e amiga Mariluce Kamisaka, grande mestra na arte de alfabetizar e educar, pelo apoio e estímulos nos momentos difíceis.

À Secretaria de Estado de Educação de São Paulo, pela criação do Programa Bolsa Mestrado, sem a qual o sonho do mestrado tornar-se-ia mais distante.

À colega de escola e professora Sônia, pela revisão cuidadosa do texto.

À Ana Paula, meu agradecimento pelo apoio prestado na fase final de elaboração da dissertação.

Aos professores e professoras do CESIMA pelo apoio, orientação e dedicação, mesmo com elevado nível de exigência, jamais perderam a ternura e foram de extrema importância para a minha formação em História da Ciência.

RESUMO

Esta dissertação analisa um período da política de energia nuclear no Brasil, desde 1945 até o golpe militar de 1964. Durante esse período, o Brasil vende grande quantidade de minerais estratégicos (tório) aos Estados Unidos e, embora haja um empenho para que o país comece a dominar a energia atômica, sucessivos empecilhos frustram as expectativas. Ao longo dos 20 anos aqui estudados, nota-se a forte influência norte-americana na política nuclear brasileira, e a oposição entre tendências nacionalistas (que pretendiam desenvolver no Brasil uma tecnologia nuclear independente) e as tendências que apoiavam uma dependência dos Estados Unidos. O conflito permanente entre essas forças opostas pode ter sido um importante fator que inviabilizou o programa nuclear brasileiro de ser bem-sucedido.

ABSTRACT

This dissertation analyses a period of the Brazilian nuclear energy policy, from 1945 to the military coup of 1964. During this period Brazil sold a large amount of strategic minerals (thorium) to the United States and, although there was a national effort to control atomic energy, successive difficulties frustrated those expectations. Throughout the 20 years studied in this dissertation, it is possible to notice a strong American influence on the Brazilian nuclear policy, and the opposition between nationalistic tendencies (that intended to develop an independent nuclear technology in Brazil) and the tendencies that defended a dependency as regards the United States. It seems that the permanent conflict between those opposite forces contributed significantly to cause the downfall of the Brazilian nuclear program.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO 1. INÍCIO DA ENERGIA NUCLEAR, NOS ESTADOS UNIDOS.....	5
1.1 A fissão nuclear e o “Projeto Manhattan”	5
1.2 A política nuclear pós-guerra	10
1.3 A política nuclear norte-americana na onu.....	16
1.4 A política nuclear interna norte-americana.....	19
1.5 A corrida nuclear	22
1.6 “Átomos para a paz”	24
CAPÍTULO 2. BRASIL E A ENERGIA NUCLEAR, 1945-1955.....	29
2.1 O “Projeto manhattan” e a compra de minérios atômicos	29
2.2 O Brasil e as discussões sobre energia atômica na ONU.....	32
2.3 A criação do Conselho Nacional de Pesquisas e a nova legislação nuclear	37
2.4 petróleo, nacionalismo e riquezas minerais	43
2.5 O período de café filho e os “Átomos para a paz”	52
CAPÍTULO 3. BRASIL E A ENERGIA NUCLEAR, 1956-1964.....	57
3.1 A CPI sobre energia atômica	57
3.2 A nova política nuclear	62
3.3 Os centros de pesquisa atômica	63
3.4 O projeto de uma usina atômica.....	67
CAPÍTULO 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74

INTRODUÇÃO

A história nuclear brasileira, ou da política nuclear do Brasil, sempre foi apontada por uma parte da elite científica da área como cheia de contradições e muito confusa. Esta pesquisa analisa o desenvolvimento da política nuclear brasileira no período que se seguiu à Segunda Guerra Mundial, até o golpe militar de 1964.

Iniciamos as nossas pesquisas através da leitura do livro de Dagoberto Sales¹, *Energia atômica: um inquérito que abalou o Brasil*. Esta obra apresenta a documentação de uma Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) que atuou de 1956 a 1958 e examinou denúncias de irregularidades relativas à exportação de minérios radioativos do Brasil para os Estados Unidos e outros aspectos da política nuclear da época. Este primeiro contato com o tema nos motivou para a escolha do tema da presente dissertação.

Costuma-se dividir o desenvolvimento nuclear brasileiro em três períodos distintos: a “fase nacionalista” (1949-1954), a “fase diplomática” (1955-1974), e a “fase do desenvolvimento dependente”, que teria se iniciado em 1975 estendendo-se até hoje. Paulo Marques, no livro *Sofismas nucleares: o jogo das trapaças na política nuclear no país*, adotou essa cronologia. Carlos Girotti, em *Estado nuclear no Brasil*, também utilizou uma divisão semelhante e considerou que 1975 foi um dos marcos mais importantes².

Tal periodização apresenta problemas, já que a política nuclear brasileira começa a existir desde 1945, e sofre mudanças importantes em 1964, com o golpe militar. Assim, ela não permite compreender uma das mais profundas mudanças da política nuclear brasileira. Luiz Carlos Menezes e David Neiva Simon propõem uma outra periodização: a primeira, até 1964, de “nacionalismo autonomista”; a segunda, de 1964 até 1974, de “importação pura e simples e programação modesta”, e a

¹ Dagoberto Sales (1914-1982) foi engenheiro e Deputado Federal pelo PSD nas décadas de 1950-60. Foi o Relator da CPI sobre Política Atômica (1956-58). D. Sales, *Energia atômica: um inquérito que abalou o Brasil*. Ver A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, Renato Archer. *Energia atômica, soberania e desenvolvimento*, p. 260.

² P. Marques, *Sofismas nucleares*, pp. 13, 16-18.

terceira, de 1974 até o presente, de “desenvolvimento dependente”³. Como veremos, não se pode dizer que todo o período de 1945 até 1964 apresente uma política nuclear coerente, mas pode-se afirmar que era muito forte a defesa nacionalista de uma independência nuclear do Brasil.

Concordamos com Luiz Pinguelli Rosa sobre a importância do golpe militar de 1964 como um divisor de águas na política nuclear brasileira:

É fundamental balizar historicamente a guinada da política nuclear brasileira após o golpe militar de 1964, partindo do marco do nacionalismo-populismo contra o qual este golpe se colocou. Em primeiro lugar, o regime militar então implantado abandonou as premissas de autonomia nacional, adotando a linha norte-americana de reatores a urânio enriquecido, concretizada pela compra de Angra I. Em segundo lugar, um discurso nacionalista é retomado com o Acordo Nuclear com a Alemanha, mas num quadro ideológico do Brasil-potência, integrado na economia capitalista [...]⁴

Após 1964 o discurso nacionalista foi mantido, mas a prática mudou completamente. Antes do golpe militar, havia a preocupação central com o domínio da tecnologia e com o combustível nuclear, que deveria ser produzido no Brasil. Essa era uma diretriz aprovada pelo Conselho de Segurança Nacional em 1956, defendida por todos os nacionalistas antes e depois dessa data, e que ainda figura formalmente nos estudos realizados pela CNEN em 1965. No entanto, no período militar passa-se a considerar a construção de uma usina nuclear como um simples problema de abastecimento energético, sem uma perspectiva política de domínio efetivo da tecnologia nuclear⁵. As medidas restritivas impostas pelo regime militar, como o Ato Institucional nº 5 (AI-5) de 1968, bloquearam a discussão científica e política sobre o assunto.

A política nuclear brasileira, no período aqui estudado, precisa ser compreendida dentro no contexto mundial do período. Durante a Segunda Guerra Mundial, os Estados Unidos se voltam para a produção de armas nucleares, desenvolvendo o Projeto Manhattan que culmina com a destruição de Hiroshima e

³ L. C. Menezes & D. N. Simon, “Dois erros em cadeia”, p. 26.

⁴ L. P. Rosa, *A política nuclear e o caminho das armas atômicas*, p. 27.

⁵ *Ibid.*, p. 30.

Nagasaki com as bombas atômicas lançadas pelos norte-americanos em agosto de 1945. A enorme importância militar (e, de forma secundária, a utilidade pacífica) da energia nuclear faz com que os Estados Unidos procurem preservar um monopólio dessa tecnologia e o domínio das fontes de minerais radioativos, onde quer que eles existam.

As duas principais linhas de política nuclear norte-americana no período pós-guerra, até 1964, são as representadas pela Lei McMahon (formalizada pelo *Atomic Energy Act* de julho de 1946) e pelo programa “Átomos para a paz” (formalizada pelo *Atomic Energy Act* de agosto de 1954). Elas serão estudadas mais adiante, nesta dissertação.

O Brasil foi imediatamente envolvido na era atômica, como fornecedor de minérios, por possuir grandes reservas de tório. Para alguns grupos de nosso país, tudo o que interessava era servir aos interesses norte-americanos. Para outros grupos, que foram crescendo de importância no período, era necessário que o Brasil preservasse seus recursos minerais estratégicos e desenvolvesse a tecnologia necessária para a utilização da energia nuclear. Até 1954, a política norte-americana, orientada pela Lei Baruch, procurou impedir a expansão da tecnologia atômica em outros países. No entanto, a rápida corrida armamentista nuclear logo permite que outros países desenvolvam bombas atômicas, e a política dos Estados Unidos sofre uma profunda mudança no início de 1955, com o programa “Átomos para a paz” do presidente Eisenhower. Agora, em vez de tentar proibir o desenvolvimento da tecnologia nuclear, os Estados Unidos procuram atuar como parceiros das “nações amigas”, com uma estratégia de controle do uso da energia atômica apenas para fins pacíficos nos países que ainda não detinham armas nucleares.

Neste cenário, mesmo que desde os primórdios do desenvolvimento das pesquisas nucleares o Brasil tenha se alinhado na corrida internacional, buscando incessantemente essa tecnologia com fins alardeados para uso pacífico da energia nuclear (mas talvez também para uso militar), surgiram barreiras de ordem científica e econômica, mas principalmente política, para o pleno desenvolvimento da energia do átomo no país. Os Estados Unidos criavam grandes dificuldades, mesmo para países “amigos”, dominarem o ciclo do combustível nuclear. As dificuldades políticas não eram apenas externas: no Brasil, diferentes grupos defendiam atitudes

conflitantes em relação aos minérios radioativos e ao desenvolvimento de um programa de tecnologia nuclear.

Esta dissertação aborda no primeiro capítulo a situação em que se desenvolveu o início do programa energia nuclear pelos Estados Unidos, durante a Segunda Guerra Mundial, bem como a política atômica daquele país no período pós-guerra. Apresentaremos também algumas informações científicas e técnicas essenciais para a compreensão da dissertação.

O segundo capítulo mostra o desenvolvimento da política nuclear brasileira e sua relação com o monopólio nuclear norte-americano até o suicídio do presidente Getúlio Vargas e o mandato-tampão de João Café Filho (1955). O terceiro capítulo analisa a política nuclear brasileira desde 1956 (início do governo Juscelino Kubitschek) até o golpe militar de 1º de abril de 1964. O capítulo 4 apresenta alguns comentários finais e conclusões.

CAPÍTULO 1

O INÍCIO DA ENERGIA NUCLEAR, NOS ESTADOS UNIDOS

1.1 A FISSÃO NUCLEAR E O “PROJETO MANHATTAN”

Até 1938, físicos de vários países já haviam sido estudados muitos tipos de reações nucleares, mas em nenhum caso surgira a sugestão de que esses processos pudessem ser utilizados em larga escala, para produção de energia ou para fins bélicos. No final de 1938, ao bombardear urânio com nêutrons, Otto Hahn e Fritz Strassmann descobriram que um dos produtos era bário – um elemento de peso atômico médio. Lise Meitner e Otto R. Frisch perceberam que o núcleo do urânio devia ter se dividido em pedaços menores, e calcularam a energia liberada nesse processo, que era muito grande. Comunicaram a descoberta a Niels Bohr. Este, ao visitar os Estados Unidos no início de 1939, discutiu a descoberta de Hahn e Strassmann com vários pesquisadores. No final de janeiro desse ano, Bohr e Enrico Fermi discutiram a reação de quebra (fissão) do núcleo de urânio e Fermi sugeriu que talvez fossem liberados outros nêutrons no processo de quebra de núcleos pesados. Se isso ocorresse, seria possível produzir uma reação em cadeia, com a progressiva quebra de novos núcleos e liberação de novos nêutrons. Estudos feitos logo depois confirmaram a conjectura de Fermi e determinaram que, em média, cada fissão era acompanhada pela emissão de 2,5 nêutrons. Desde que esses nêutrons não fossem perdidos, seria possível assim produzir uma reação em cadeia que fosse produzindo cada vez mais nêutrons (e cada vez mais energia), podendo resultar em uma explosão.

Esses conhecimentos estavam disponíveis quando se iniciou a Segunda Guerra Mundial. Logo depois do princípio da guerra, alguns cientistas suspeitaram que os pesquisadores alemães poderiam utilizar esse conhecimento para a construção de uma bomba atômica.

Em função dos insistentes pedidos dos cientistas refugiados Leo Szilard e Eugene Wigner, o cientista alemão Albert Einstein, que vivia nos Estados Unidos,

resolveu, em 2 de agosto de 1939, enviar uma carta ao Presidente Franklin Delano Roosevelt, expondo a possibilidade de construção de bombas a partir de uma reação nuclear e alertando sobre a possibilidade de que a Alemanha estivesse pesquisando a construção dessas bombas no Kaiser Wilhelm Institut, em Berlim.

Senhor: Um recente trabalho de E. Fermi e L. Szilard, que me foi comunicado em manuscrito, leva-me a esperar que o elemento urânio poderá, em futuro muito próximo, transformar-se em nova e importante fonte de energia. Alguns aspectos da questão parecem requerer uma atenta e se necessária, rápida ação por parte da Administração. Creio, portanto, que é o meu dever chamar a vossa atenção para os seguintes fatos e recomendações.⁶

Einstein descreveu então, em sua carta, a possibilidade da reação em cadeia utilizando urânio, com a liberação de grande quantidade de energia; e a possibilidade (embora ainda duvidosa) de utilizar esse processo para a produção de bombas extremamente poderosas: “Uma única bomba deste tipo, transportada por um bote e explodindo em um porto, poderia muito bem destruir o porto inteiro juntamente com uma parte do território vizinho. No entanto, tais bombas podem ser pesadas demais para serem transportadas pelo ar”⁷. A carta de Einstein (redigida, na verdade, por Leo Szilard) informava em seguida que não existiam minérios de urânio adequados nos Estados Unidos e que as melhores jazidas eram as do Canadá, da Tchecoslováquia e do Congo (que, na época, era uma colônia da Bélgica).

A carta sugeria que o governo norte-americano se mantivesse em contato com os cientistas trabalhando no estudo desse processo, bem como a formação de reservas de urânio para os Estados Unidos e o apoio financeiro governamental para acelerar as pesquisas existentes. O final da carta insinuava que a Alemanha estava se preparando para construir uma bomba de urânio:

Estou informado de que a Alemanha interrompeu a venda de urânio das minas da Tchecoslováquia que ela capturou. Talvez se possa entender que ela tenha adotado essa ação tão rápida porque o filho do Sub-Secretário de Estado

⁶ A. Einstein, “The Einstein letter”, p. 11.

⁷ *Ibid.*

alemão, von Weizsäcker, está ligado ao Kaiser-Wilhelm-Institut de Berlim, onde uma parte das pesquisas americanas sobre o urânio está sendo repetida atualmente.⁸

O presidente Roosevelt respondeu a Albert Einstein, a 19 de outubro de 1939, agradecendo as informações e comunicando-lhe a formação de uma comissão para estudar o assunto. No entanto, até 1942 os Estados Unidos não se dedicaram mais intensamente ao desenvolvimento da energia nuclear. Havia coisas mais urgentes a serem feitas e, afinal de contas, os conhecimentos sobre o processo de fissão do urânio ainda não permitiam sequer ter certeza de que seria possível produzir alguma arma atômica.

Estudos realizados logo depois mostraram que não eram todos os núcleos de urânio que podiam sofrer fissão. Os que participavam desse processo eram os núcleos de U^{235} , um isótopo que constitui apenas 0,7 % do urânio natural. O isótopo mais abundante era o U^{238} , que não sofria fissão ao ser bombardeado com nêutrons. Ele podia no entanto absorver nêutrons e sofria uma série de mudanças, acabando por se transformar em outro elemento, que foi denominado “plutônio”. Posteriormente se verificou que o próprio plutônio obtido (Pu^{239}) podia sofrer fissão ao ser bombardeado com nêutrons e ser utilizado em reações nucleares em cadeia.

Assim, sabia-se em 1940 que um bloco de urânio puro, com as porcentagens usuais de isótopos, não manteria uma reação em cadeia. Bombardeado com nêutrons, uma pequena parte sofreria fissão, mas a maior parte dos nêutrons seria absorvida pelo isótopo U^{238} , levando à produção de plutônio. No entanto, era possível modificar o processo de forma artificial. Os nêutrons rápidos, produzidos na fissão, podem ser absorvidos facilmente pelo U^{238} , mas os núcleos desse isótopo não absorvem muito bem nêutrons lentos. Se fosse possível reduzir a velocidade dos nêutrons, eles seriam mais absorvidos pelo U^{235} do que pelo U^{238} , e isso poderia permitir a realização de uma reação em cadeia.

A redução da velocidade dos nêutrons podia ser conseguida fazendo-os passar por algumas substâncias inertes, como grafite. Desde que o material não absorvesse os nêutrons, uma seqüência de colisões com núcleos atômicos nessa substância diminuiria sua velocidade. A redução seria mais rápida utilizando-se

⁸ *Ibid.*, p. 12.

materiais inertes (moderadores) de baixo peso atômico. O hidrogênio comum não era adequado, pois absorvia nêutrons transformando-se em H^2 (deutério). O hidrogênio pesado (deutério) era um bom moderador, mas era de difícil obtenção. Por motivos práticos, adotou-se inicialmente o uso de grafite.

Formando uma grande estrutura de grafite onde eram intercalados pequenos elementos de urânio (uma “pilha atômica”), uma equipe liderada por Enrico Fermi conseguiu pela primeira vez, em dezembro de 1942, em Chicago, produzir uma reação em cadeia auto-sustentada.

Se o único objetivo fosse a produção de energia para fins pacíficos, a pesquisa poderia prosseguir nessa direção. No entanto, era uma motivação militar que dirigia o trabalho de investigação da energia nuclear, nos Estados Unidos, nesse período (durante a Segunda Guerra Mundial). A pilha atômica não podia ser transformada em uma bomba. Era necessário dispor de um certo volume de plutônio ou do isótopo U^{235} , de tal modo que pudesse ocorrer uma reação em cadeia muito rápida, produzindo uma explosão. Precisava-se, portanto, produzir grandes quantidades de plutônio em uma pilha atômica e depois isolá-lo; ou descobrir algum processo para isolar o U^{235} do U^{238} . Isso não podia ser feito por processos químicos, já que os dois isótopos sofrem as mesmas reações químicas. Deviam ser utilizados processos físicos, que fossem influenciados pela ligeira diferença de massa dos dois isótopos. Foram testados diversos métodos de aumento gradual da proporção de U^{235} , um processo que foi chamado de “enriquecimento do urânio”.

Embora todo o desenvolvimento inicial de pesquisa nuclear tivesse utilizado urânio como ponto de partida, descobriu-se em 1942 que o tório era outro elemento que podia ser utilizado. O isótopo mais comum do tório é o Th^{232} . Seus núcleos absorvem nêutrons e se transformam em U^{233} , que sofre fissão tão facilmente quanto o U^{235} . Assim, o tório pode ser utilizado para produzir um material físsil, que pode ser aproveitado em reatores ou em bombas nucleares. Nessa época, no entanto, os pesquisadores dos Estados Unidos não exploraram essa possibilidade. O trabalho continuou concentrado no uso do urânio, sobre o qual já havia sido feito um grande volume de pesquisas.

Em junho de 1942 estava bastante claro que seria possível desenvolver armas nucleares, e para isso foi criado o “Projeto Manhattan”, sob a coordenação do General Leslie R. Groves. Uma das medidas necessárias era, evidentemente,

acumular grandes reservas de urânio (e, embora não fosse tão urgente, também de tório). Os Estados Unidos passaram, então, a se interessar em pesquisar e fazer levantamentos das reservas de urânio, bem como de outros minerais atômicos em qualquer parte do mundo, principalmente nos países de sua esfera de influência, chamados de países “amigos”, incluindo-se o Brasil, como veremos mais adiante.

Foi montado um grande complexo de enriquecimento de urânio perto de Knoxville, no Estado de Tennessee, onde foram empregados principalmente dois métodos: o eletromagnético (semelhante ao sistema utilizado em espectrômetros de massa) e o de difusão gasosa. Ambos eram métodos extremamente lentos e caros.

Paralelamente, no mesmo local foi montado um reator experimental para gerar plutônio. Depois, foi montado um reator de grande escala perto de Pasco, no Estado de Washington.

A partir de 1943 uma equipe liderada por John Robert Oppenheimer, em Los Alamos, começou a planejar a construção de dispositivos militares que pudessem utilizar as reações em cadeia do U^{235} e do plutônio. Todos os estudos e testes foram feitos antes que houvesse uma massa significativa desses elementos disponível, de tal modo que fosse possível construir e utilizar uma bomba logo que tivesse sido isolada uma quantidade suficientes de U^{235} ou de plutônio.

O projeto nuclear norte-americano foi extremamente caro, por causa da pressa em obter resultados práticos. Foram montados grandes complexos industriais, para onde foram deslocados milhares de trabalhadores. Até meados de 1945 foram gastos cerca de 2 bilhões de dólares no Projeto Manhattan. Estiveram envolvidas diretamente cerca de 500.000 pessoas, nesse projeto.

Antes que o primeiro dispositivo nuclear bélico ficasse pronto, a Alemanha se rendeu. A Itália já havia sido derrotada antes. A Segunda Guerra Mundial estava terminando, mas o Japão ainda resistia. Os militares norte-americanos resolveram utilizar as armas nucleares contra os japoneses, com a justificativa de acelerar o fim da guerra.

No dia 16 de julho de 1945 foi detonada a primeira bomba nuclear experimental em um deserto, na base aérea de Alamogordo, no Estado de New Mexico. Poucas semanas depois, duas bombas nucleares foram lançadas sobre as cidades de Hiroshima (dia 6 de agosto) e Nagasaki (9 de agosto). Uma delas utilizava U^{235} , a outra utilizava plutônio.

O investimento norte-americano no programa nuclear tinha sido imenso, durante a Segunda Guerra Mundial. Depois do fim da guerra, continuou havendo um investimento maciço nessa área. No início da década de 1950, mais da metade do orçamento norte-americano para pesquisa e desenvolvimento cabia ao Departamento de Defesa e mais de um terço era destinado à Comissão de Energia Atômica⁹. A guerra havia terminado, mas poderia haver uma nova guerra. E, se houvesse, as bombas atômicas teriam um papel central. Isso justificava a manutenção de um grande esforço para o desenvolvimento de armas nucleares.

1.2 A POLÍTICA NUCLEAR PÓS-GUERRA

Desde o período em que o Projeto Manhattan desenvolvia em segredo as primeiras bombas nucleares, os participantes do Projeto se preocuparam com o futuro da energia atômica. O que aconteceria depois que todos conhecessem a possibilidade de construção dessas armas? Outros países poderiam construí-las, dentro de alguns anos – e, então, os Estados Unidos poderiam ser atacados.

Quem faria isso? No início de 1945, a Alemanha, a Itália e o Japão estavam sendo derrotados, e não eram considerados uma futura ameaça nuclear. Os norte-americanos temiam... seus aliados da Segunda Guerra Mundial e, mais exatamente, a Rússia. Embora estivessem empenhados, juntos, em vencer a guerra, não havia confiança mútua.

Em um documento datado de março de 1945, o físico Leo Szilard – um dos principais responsáveis pelo desenvolvimento da energia nuclear – escreveu:

Em poucos meses a guerra da Rússia contra a Alemanha terá terminado. Será então dada lá [na Rússia] uma alta prioridade ao trabalho com o urânio, mas talvez não seja desenvolvido em grande escala industrial até que detonemos nossa primeira bomba atômica e demonstramos assim o sucesso deste desenvolvimento. Durante alguns anos depois disso nós quase certamente estaremos à frente da Rússia. Mas mesmo se assumirmos que podemos nos manter sempre à frente dela nesse desenvolvimento, isso pode não nos oferecer proteção de ataques nem nos dar uma vantagem substancial em caso de guerra, daqui a ... anos¹⁰.

⁹ S. Schwartzman, *Formação da comunidade científica no Brasil*, p. 282.

¹⁰ L. Szilard, "Atomic bombs and the postwar position of the United States in the World", p. 13

Na continuação do mesmo documento, Szilard continua se referindo várias vezes ao perigo nuclear que poderia ser representado pela Rússia. Um ataque repentino não poderia ser evitado, e se a Rússia dispusesse de muitas bombas, poderia destruir todas as cidades importantes dos Estados Unidos de uma só vez. Depois do ataque, se fosse possível revidar, isso já não significaria nada. A opinião de Szilard – partilhada por quase todos os cientistas, políticos e militares da época – era de que, em uma guerra nuclear, quem atacasse primeiro venceria. E um ataque poderia ocorrer por causa de um dos países ter medo de que o outro atacasse primeiro:

O maior perigo que surge de uma competição entre os Estados Unidos e a Rússia, que levaria a um rápido acúmulo de grande quantidade de bombas atômicas em ambos países, consiste na possibilidade de ocorrência de uma guerra preventiva. Tal guerra seria o resultado do temor de que o outro país pudesse atacar antes, e nenhuma dose de boa vontade por parte de ambas as nações pode ser suficiente para evitar o início de uma guerra, se houver permissão para que tal situação explosiva se desenvolva¹¹.

Para evitar o surgimento de uma situação como essa, Szilard imaginou se seria possível estabelecer algum sistema de controle de produção dos materiais perigosos. Tal controle, segundo ele, precisaria se estender a todos os países do mundo. Como fazer isso? Ele sugeriu que fossem feitos estudos para verificar o que poderia ser feito, sob o ponto de vista técnico e político, para exercer tal tipo de controle. Conjeturou que talvez fosse possível estabelecer algum controle sobre a manufatura dos materiais necessários à construção de bombas nucleares, com uma colaboração entre Estados Unidos, Inglaterra e Rússia. Mas a Rússia teria que aceitar que o controle fosse exercido também dentro de seu território. E como a Rússia não aceitaria tal tipo de controle a não ser que houvesse reciprocidade e ela pudesse controlar os Estados Unidos e a Grã-Bretanha, seria necessário verificar se esses países estavam dispostos a concordar com isso.

Nota-se preocupações semelhantes às de Szilard em outros documentos da época. O primeiro, o *Jeffries Report*, foi escrito por Arthur Compton, diretor da produção de plutônio do Projeto Manhattan. O estudo sugeria o futuro do

desenvolvimento da energia nuclear e foi passado para o General Leslie Groves – oficial que comandava o Projeto Manhattan, como já vimos. O Relatório Jeffries explicava:

O poder nuclear, que ultrapassa qualquer meio de guerra mais antigo, proporciona ao agressor a tentação de ser capaz de fazer um bem sucedido ataque repentino [...] infinitamente mais assustador do que aquele de 1939-1940. Um súbito golpe desta natureza poderia literalmente varrer até mesmo as maiores nações, ou ao menos todos os seus centros de produção, e decidir a questão no primeiro dia da guerra. O peso das armas de destruição exigido para realizar esse ataque será infinitesimal se comparado com o usado presentemente em um dia de incursão com pesados bombardeios.¹²

O Relatório Franck, escrito por alguns dos autores do Relatório Jeffries, reiterava as vantagens das ações das armas nucleares ofensivas e argumentava contra a idéia de que os Estados Unidos poderiam permanecer na dianteira, em uma competição nuclear:

Uma vantagem quantitativa em reservas de poder destruidor armazenado não nos torna protegidos de um ataque súbito. Exatamente pelo fato de um inimigo potencial se sentir com medo de ser superado em pessoal e armamentos, pode haver uma fortíssima tentação de ousar um súbito ataque sem nenhuma provocação, particularmente se ele suspeitar que nós alimentamos intenções agressivas contra sua segurança ou em relação à sua esfera de influência. Em nenhum outro tipo de guerra a vantagem está tão a favor do agressor.¹³

A disseminação da energia nuclear apresentou-se aos Estados Unidos como uma ameaça intolerável e crescente. Continua o Relatório Jeffries:

Uma vez que a área da Terra não aumenta, a vantagem do agressor cresce constantemente com o aumento do desenvolvimento técnico. Se duas pessoas estiverem em uma sala de 100 por 100 pés e não tiverem outra arma além de seus punhos desarmados, o agressor terá somente uma ligeira vantagem sobre seu

¹¹ L. Szilard, "Atomic bombs and the postwar position of the United States in the World", p. 15

¹² H. D. Solkolski, *Best of intentions*, p. 14.

¹³ *Ibid.*

oponente. Porém, se cada um tiver uma metralhadora em suas mãos, o agressor será certamente vitorioso. Com a produção de bombas nucleares, a situação mundial se aproxima daquela dos dois homens com metralhadoras numa sala de 100 por 100 pés.¹⁴

O chamado “relatório Franck”, assinado em junho de 1945 por vários cientistas do projeto Manhattan encabeçados por James Franck e enviado a Henry Stimson, Secretário de Guerra, é outra evidência da mesma atitude. O documento afirma claramente que não adianta ter esperanças de que, mantendo segredo sobre as técnicas nucleares norte-americanas, outros países sejam impedidos de chegar aos mesmos resultados. O relatório aponta a capacidade científica da Inglaterra, da França, da Alemanha e da Rússia, que lhes permitiria em poucos anos produzir bombas atômicas, mesmo sem dispor de nenhuma ajuda ou informação dos Estados Unidos. Também não parecia possível evitar uma corrida pela construção de armamentos controlando os minérios radioativos, pois os importantes depósitos de urânio da Tchecoslováquia estavam passando para o controle da Rússia, após a derrota da Alemanha; e, além disso, era provável que houvesse outros depósitos importantes na União Soviética, que cobria um quinto do território da Terra¹⁵.

Estava claro que os Estados Unidos tinham a liderança na pesquisa nuclear e poderiam acumular um grande arsenal atômico antes que outras nações construíssem suas primeiras bombas. No entanto, o relatório Franck aponta que isso não impediria um ataque – pelo contrário, poderia motivar um ataque repentino e devastador, sem provocação, justamente para prevenir um ataque norte-americano.

Uma das possibilidades de prevenção seria, de acordo com o relatório, dispersar a população e as indústrias norte-americanas em pequenas cidades, pois isso tornaria muito mais difícil um ataque arrasador. No entanto, tal tipo de medida teria que ser tomada rapidamente, pois em três ou quatro anos outros países já poderiam ter dominado a tecnologia nuclear, e em oito ou dez anos estariam em condições iguais às dos norte-americanos¹⁶.

¹⁴ H. D. Solkolski, *Best of intentions*, p. 14.

¹⁵ J. Franck *et al.*, “A report to the Secretary of War”, p. 21.

¹⁶ *Ibid.*, p. 22.

O relatório tentava desencorajar os Estados Unidos de lançar bombas nucleares sobre o Japão, pois tal tipo de demonstração provocaria uma forte desconfiança por parte dos outros países e impediria acordos pacíficos posteriores. Recomendava uma explosão em um local deserto, diante de representantes das Nações Unidas. Isso criaria um clima adequado para que o governo norte-americano pudesse dizer: “Vocês vêem que tipo de arma nós temos, mas não utilizamos. Estamos prontos a renunciar ao seu uso no futuro se outras nações se unirem a nós nessa renúncia e concordarem com o estabelecimento de um controle internacional eficiente”¹⁷.

Supondo que fosse possível estabelecer mecanismos internacionais de controle por uma concordância mútua das maiores potências mundiais, o relatório discute em seguida como esse controle poderia ser exercido. Um dos métodos mais simples seria o controle dos minerais relevantes, especialmente os minérios de urânio. Limitando a quantidade de minério que pudesse ser retirada por qualquer país, seria impedido o uso do urânio para fins bélicos. No entanto, isso também tornaria impossível o uso pacífico da energia nuclear. Outra possibilidade seria permitir o uso da energia nuclear, mas impedir o uso dos isótopos radioativos que podem ser empregados em bombas nucleares, diluindo-os e misturando com isótopos inertes. De qualquer forma, seria necessário desenvolver rígidos mecanismos internacionais de controle¹⁸.

Vemos, assim, a existência de uma forte preocupação com a futura corrida armamentista, por parte dos cientistas envolvidos no Projeto Manhattan. Certamente os políticos e militares norte-americanos que tinham conhecimento do Projeto estavam igualmente preocupados com isso. Logo após a explosão das bombas de Hiroshima e Nagasaki, o problema se tornou premente.

Gordon Dean, em seu livro *Report on the atom*, registra que logo após o fim da Segunda Guerra Mundial fora designada uma comissão de membros do gabinete do Presidente Truman, além de um grupo de cientistas, para dar resposta à seguinte pergunta: “About the atom, where do we go from here?”

¹⁷ *Ibid.*, p. 24.

¹⁸ *Ibid.*, p. 24.

A comissão, cuja presidência estava a cargo do próprio secretário de Defesa, Henry L. Stimson, era composta pelos membros nomeados a seguir¹⁹: George L. Harrison, presidente da *New York Insurance Co.*, que atuou como vice-presidente da Comissão nas ausências do secretário da Defesa; James F. Byrnes, representante pessoal do presidente Truman, e depois Secretário de Estado; Vannevar Bush, diretor do *Office of Scientific Research and Development*; Karl T. Compton; presidente do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT); Ralph A. Bard, subsecretário da Marinha; William Clayton, secretário assistente de Estado; e James B. Conant, presidente da Universidade de Harvard.

O grupo de conselheiros científicos era composto pelas autoridades mundiais na área de energia nuclear, a saber: Robert Oppenheimer, cientista responsável pelo projeto da bomba atômica; Enrico Fermi; Ernest O. Lawrence, da Universidade da Califórnia, inventor do ciclotron; e Arthur H. Compton. Havia ainda os generais George Marshal e Leslie Groves, como assistentes em assuntos militares. Este último havia sido o responsável pela direção geral do Projeto Manhattan²⁰.

Tal Comissão sintetizou as diretrizes norte-americanas para a energia atômica. No relatório era proposto o seguinte:

1. O monopólio norte-americano dos segredos atômicos estava inevitavelmente destinado a desaparecer; por isso, impunha-se, com urgência, a criação de um organismo internacional, confiável para os Estados Unidos, de controle do uso da energia nuclear.
2. Enquanto não fosse instituído um sistema internacional de controle, e até que esse organismo passasse a funcionar eficientemente, os Estados Unidos deveriam fazer tudo para preservar, por qualquer meio, seu monopólio no domínio das armas [leia-se, da energia] atômicas.

²¹

A Comissão, ao concluir o relatório, afirmava que os Estados Unidos, cujo território apresenta riqueza na maioria dos minérios, era um país paupérrimo em

¹⁹ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *Renato Archer. Energia atômica, soberania e desenvolvimento*, pp. 57-58.

²⁰ *Ibid.*, p. 58.

²¹ A. H. Compton, *Atomic quest*. London: Oxford University Press, p. 220, *apud* A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *Renato Archer*, p. 58.

urânio. Portanto, era necessário que os norte-americanos armazenassem uma grande quantidade deste produto. Devia-se agir nessa direção, antes que os países detentores desse minério “acordassem” e tomassem consciência desse fato, especialmente considerando que as pesquisas feitas em larga escala encontraram, no Estado do Colorado, apenas carnotita, um minério pobre em urânio²². Mesmo o governo tendo promovido pesquisas de grande envergadura, os resultados foram pífios, para não dizer negativos.

1.3 A POLÍTICA NUCLEAR NORTE-AMERICANA NA ONU

No dia 24 de janeiro de 1946 a ONU criou a Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas, com objetivos de abrir a todas as nações o uso pacífico da energia atômica e eliminar as armas nucleares²³.

O sub-secretário de Estado, Dean Acheson, solicitou que uma comissão de participantes do Projeto Manhattan (que incluiu Robert Oppenheimer e David Lilienthal) elaborasse um plano específico para o controle da energia atômica. O relatório produzido no início de 1946, conhecido como “relatório Acheson-Lilienthal”, serviu de base para que Bernard Baruch, representante norte-americano na ONU, apresentasse uma proposta de controle internacional da energia atômica²⁴.

Baruch apresentou sua proposta no dia 14 de junho de 1946 – quase um ano depois do lançamento das bombas no Japão. Seu discurso começou assim:

Meus colegas da Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas e meus conterrâneos do Mundo: Estamos aqui para fazer uma escolha entre o rápido e o morto. Essa é a nossa tarefa.

Por trás do negro portento da nova era atômica há uma esperança que, se for agarrada com fé, pode trazer nossa salvação. Se falharmos, teremos condenado cada homem a ser escravo do Medo. Não nos enganemos: devemos escolher a Paz Mundial ou a Destruição Mundial²⁵.

²² A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 58.

²³ C. A. Girotti, *Estado nuclear no Brasil*, p. 22.

²⁴ H. D. Sokolski, *Best of intentions*. p. 13.

²⁵ B. Baruch, “The Baruch plan, presented to the United Nations Atomic Energy Commission, June 14, 1946”, p. 115.

O pressuposto do Plano Baruch e dos documentos em que ele se baseou era o de que a difusão de bombas nucleares levaria inevitavelmente à guerra, e que numa guerra com armas desse tipo, o agressor sempre venceria. Sabendo disso, todos teriam um forte motivo para atacar antes do que os outros. Não haveria defesa possível, e o medo de retaliação não seria suficiente para deter um ataque.

O que, então, poderia ser feito? O Plano Baruch propunha a criação de um organismo internacional que controlasse e *tomasse posse* de todos os meios de produção de dispositivos nucleares – pacíficos ou não. Não bastaria algum tipo de vigilância ou inspeção internacional. Se houver reatores para fins pacíficos, será possível retirar deles materiais para a produção de bombas. Conforme o relatório Acheson-Lilienthal, “Concluimos que nenhum sistema de inspeção pode proporcionar qualquer segurança razoável contra o desvio de tais materiais para fins de guerra”²⁶. Era necessário impedir que qualquer país possuísse qualquer tipo de dispositivo nuclear, e estabelecer punições rápidas e graves para a nação que violasse tal regra.

Assim, uma “Autoridade Internacional de Desenvolvimento Atômico” possuiria todos os materiais nucleares, inclusive jazidas, usinas de purificação de urânio e tório, equipamentos de enriquecimento de urânio, reatores e seus produtos. Ao mesmo tempo, a Autoridade Internacional faria uma cuidadosa vigilância para que não pudesse haver desvios de material nuclear ou o início de desenvolvimento de artefatos nucleares por qualquer país.

Os Estados Unidos propõem a criação de uma Autoridade Internacional de Desenvolvimento Atômico, à qual devem ser confiadas todas as fases do desenvolvimento e uso da energia atômica, começando com o material bruto e incluindo: (1) Controle ou posse de todas as atividades de energia atômica potencialmente perigosas para a segurança mundial. (2) Poder de controlar, inspecionar e autorizar todas as outras atividades atômicas. (3) O dever de estimular os usos benéficos da energia atômica. (4) Responsabilidades de pesquisa e desenvolvimento de um tipo afirmativo, com o objetivo de colocar a Autoridade na fronteira do conhecimento atômico e assim permitir-lhe compreender e detectar qualquer desvio de uso da energia atômica. Para ser efetiva, a Autoridade deve ser

²⁶ H. D. Sokolski, *Best of intentions*, p. 15.

ela própria o líder mundial no campo do conhecimento e desenvolvimento atômico e assim suplementar sua autoridade legal com o grande poder inerente na posse de liderança no conhecimento²⁷.

No caso em que algum país se apoderasse de instalações nucleares da Autoridade Internacional, a Organização das Nações Unidas deveria puni-la imediatamente – ou seja, deviam ser tomadas medidas militares conjuntas contra a nação infratora. No entanto, até aquele momento, a ONU só podia promover ações militares com a concordância unânime dos cinco grandes poderes: União Soviética, Estados Unidos, Grã-Bretanha, China e França. Se qualquer um deles mantivesse o poder de veto, seria impossível puni-los. Assim, o Plano Baruch exigia também uma mudança de estrutura da ONU, eliminando o poder de veto das grandes potências: “Não deve haver qualquer veto para proteger aqueles que violarem seus acordos solenes de não desenvolver ou usar a energia atômica para fins destrutivos”²⁸.

Renato Archer criticou o projeto Baruch descrevendo-o como um plano que pretendia *corrigir as injustiças da natureza*, com a desapropriação de todas as jazidas de minérios radioativos em qualquer parte do mundo, uma vez que os países detentores das reservas não tinham desenvolvido tecnologia e os que desenvolveram a tecnologia havia ficado sem os minerais radioativos²⁹.

Pode-se dizer que a intenção geral do Plano Baruch era boa. Andrei Gromyko, o representante russo na comissão da ONU, apoiou o espírito geral da proposta de proibição de armas nucleares e de controle das atividades atômicas³⁰. No entanto, para colocá-lo em prática havia exigências que eram inaceitáveis para a União Soviética. Algumas delas foram expostas acima: desistir do poder de veto na ONU, abrir mão da posse de todos os materiais de interesse nuclear, permitir inspeção internacional dentro da Rússia e dos outros países da União Soviética. Em alguns momentos o representante soviético deixou claro que a Rússia não abriria mão do veto; e também insistiu, em certas fases da discussão, que em vez de um controle internacional poderia bastar um controle nacional. Outros países concordavam que a

²⁷ B. Baruch, *op. cit.*, pp. 117-118.

²⁸ *Ibid.*, p. 119.

²⁹ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 61.

³⁰ E. A. Shils, “Why the failure?”, p. 77.

questão do veto poderia ser deixada de lado e que deveria ser obtido um acordo em relação aos outros pontos, mas os representantes dos Estados Unidos insistiam nesse ponto³¹.

No entanto, se todos os países aceitassem as mesmas restrições, por que motivo os russos não aceitariam? É que havia outros problemas. De acordo com o Plano Baruch, os Estados Unidos estariam prontos para proibir e destruir suas próprias armas atômicas; no entanto, isso só seria realizado e o poder da Autoridade Internacional sobre os Estados Unidos só seria exercido *depois* que todo o restante do mundo estivesse sob controle. Ou seja: os Estados Unidos queriam que todos os países abrissem mão de sua capacidade de produzir armas nucleares, mas não abriam mão de suas próprias armas – pelo menos na fase inicial³². Os representantes russos na comissão da ONU pediram que os Estados Unidos desistissem imediatamente de suas armas nucleares e, depois, fossem dados os outros passos³³. O resultado dessas exigências dos dois lados foi um impasse e, em 1947, a União Soviética rejeitou formalmente o plano.

O que teria acontecido se a Rússia apoiasse o Plano Baruch? É difícil dizer. No final de 1946 Winston Churchill advertiu que os segredos nucleares não deveriam ser repassados pelos Estados Unidos à ONU³⁴. De um modo geral, os militares britânicos e norte-americanos se convenceram de que o Plano não devia ser executado – mesmo se a Rússia o apoiasse.

1.4 A POLÍTICA NUCLEAR INTERNA NORTE-AMERICANA

Paralelamente aos entendimentos que ocorriam na ONU, os Estados Unidos procuravam estabelecer uma legislação interna relativa à energia nuclear. Logo após o final da guerra houve uma disputa interna, nos Estados Unidos, entre uma corrente que defendia o controle internacional da energia nuclear e o abandono das armas atômicas (posição defendida pela maioria dos pesquisadores do Projeto Manhattan), e outra corrente que defendia um monopólio norte-americano das armas, sem controle internacional.

³¹ *Ibid.*, pp. 78-79.

³² H. D. Sokolski, *op. cit.*, p. 19.

³³ E. A. Shils, *op. cit.*, p. 76.

³⁴ H. D. Sokolski, *op. cit.*, p. 21.

O general Leslie Groves acreditava que a Rússia demoraria cerca de 20 anos para conseguir construir bombas nucleares, pois o urânio disponível na União Soviética era de baixa qualidade, e os russos não teriam capacidade científica e técnica para avançar rapidamente na produção de armas atômicas³⁵. De qualquer forma, Groves defendia a possibilidade e importância de manter o monopólio norte-americano de armas atômicas, mantendo em segredo todos os aspectos científicos e técnicos de sua produção e controlando os minérios nucleares.

A opinião de Groves contrastava com a da maior parte dos cientistas que haviam participado do Projeto Manhattan. Vimos que o Relatório Franck afirmava que o monopólio não poderia ser mantido e que haveria uma corrida armamentista mesmo se os Estados Unidos tentassem controlar os minérios e mantivessem em segredo os aspectos científicos e técnicos de construção da bomba. Ao contrário de Groves, o Relatório Franck previa que a Rússia poderia construir bombas atômicas em um prazo de 5 anos. Por isso, eles defendiam outra estratégia pós-guerra: o controle internacional da energia nuclear.

O presidente Harry Truman acabou aceitando a opinião de Groves e rejeitando os conselhos de estabelecimento de um controle internacional da energia atômica. Ele acreditou que os Estados Unidos poderiam manter o monopólio atômico durante um longo tempo³⁶.

No início de 1946, quando estava começando o desenvolvimento da Guerra Fria entre Estados Unidos e União Soviética, Truman e o Congresso norte-americano tinham a opinião de que seria possível manter o monopólio atômico e que não deveria haver nem controle internacional da energia nuclear, nem transferência de informações nucleares a outros países – muito menos à Rússia³⁷.

O Congresso norte-americano iniciou então os debates sobre a criação de um sistema interno de controle da energia nuclear. As duas propostas discutidas eram o Projeto May-Johnson, formulado pelo Departamento da Guerra, segundo o qual a energia nuclear ficaria sob o controle militar; e, por outro lado, o projeto apresentado pelo senador Brien McMahon, que propôs uma legislação de controle interno das

³⁵ G. Herken, "A most deadly illusion: the atomic secret and American nuclear weapons policy, 1945-1950", p. 58.

³⁶ *Ibid.*

³⁷ *Ibid.*, p. 62.

atividades nucleares por uma comissão composta apenas por pessoal civil, limitando a possibilidade de usos militares. McMahon era também favorável ao controle internacional da energia nuclear.

Grande parte dos congressistas e da opinião pública era inicialmente favorável a essa posição. A situação mudou, no entanto, por causa da grande publicidade dada a tentativas de espionagem soviética. No segundo semestre de 1945 já havia notícias de que espiões russos tentavam obter informações sobre energia nuclear no Canadá³⁸. No entanto, a informação sobre espionagem só se tornou pública em fevereiro de 1946, quando o repórter Drew Pearson revelou a existência de espiões russos no Canadá e, logo depois, o repórter Frank McNaughton informou o público sobre a existência de uma rede de espionagem nos Estados Unidos, envolvendo até mesmo um importante cientista britânico³⁹. Sabe-se que foi o general Groves quem forneceu a informação a McNaughton, e que ele também divulgou de outras formas a existência de espiões entre os civis envolvidos com energia atômica, provavelmente com a intenção de enfraquecer a proposta de McMahon e motivar o público e o Congresso a favor da manutenção de segredo, do monopólio de armas e controle militar da energia atômica.

Logo depois da ampla divulgação da rede de espionagem, a opinião pública realmente mudou e tornou-se contrária à proposta inicial de McMahon, que precisou ser profundamente modificada antes de ser aprovada. Em agosto de 1946, a lei finalmente aprovada pelo Congresso norte-americano garantia uma forte participação militar na *Atomic Energy Commission*⁴⁰. Além disso, a legislação aprovada era extremamente rigorosa, estabelecendo o monopólio total do Estado no que se referia a materiais atômicos, principalmente informações. A lei também previu punição severa (podendo ser aplicada até a pena de morte) a quem praticasse espionagem ou traição, cedendo informações nucleares a outros países.

A Lei McMahon considerava ilegal que um cidadão norte-americano possuísse ou transferisse qualquer material atômico. Para se ter a posse ou transferir tais materiais era necessária uma autorização expressa da Comissão de Energia

³⁸ *Ibid.*, p. 63.

³⁹ *Ibid.*, p. 64.

⁴⁰ *Ibid.*, pp. 63-65.

Atômica dos Estados Unidos. Foram proibidas pelas autoridades americanas a exportação ou importação de materiais físséis, bem como ficaram os cidadãos americanos impedidos de produzir qualquer material físsil fora dos Estados Unidos. Assim, essa legislação impedia ajudar outros países a se desenvolverem na área da energia nuclear.

Note-se que essa proibição, embora motivada pelo temor de desenvolvimento de bombas atômicas em outros países, referia-se a *todos os usos* da energia nuclear. Na verdade, até esse momento, nem mesmo existiam usos pacíficos da energia atômica. As primeiras usinas nucleares para geração de energia elétrica demoraram bastante para serem construídas.

É curioso que, ao mesmo tempo em que havia o interesse em manter segredo dos detalhes científicos e técnicos do Projeto Manhattan, havia também o interesse em divulgar o enorme esforço realizado e os importantes resultados obtidos através de um caríssimo programa de pesquisa e desenvolvimento. Por isso, pouco depois da detonação das primeiras bombas atômicas, foram liberadas informações bastante detalhadas sobre o projeto, como o livro de H. D. Smyth, professor de física da Universidade de Princeton e consultor do Projeto Manhattan: *Atomic energy for military purposes*. Todo o conteúdo desse livro, com algumas adições, foi também publicado em outubro de 1945 sob a forma de um longo artigo, com a autorização do general Groves⁴¹.

1.5 A CORRIDA NUCLEAR

Em dezembro de 1946 houve na ONU uma votação do Plano Baruch, que foi rejeitado formalmente pela delegação russa. Houve um prosseguimento de discussões na comissão da ONU a respeito de controle internacional da energia nuclear, mas apenas “pro forma”⁴². Cada país estava prosseguindo uma linha de trabalho independente, e a corrida atômica já havia começado.

No período seguinte, o esforço militar norte-americano prosseguiu, com a produção e explosão experimental de novas bombas no Estado de Nevada e no

⁴¹ H. D. Smyth, “Atomic energy for military purposes”.

⁴² G. Herken, *op. cit.*, p. 69.

Oceano Pacífico. Em poucos anos, a União Soviética, a Inglaterra e a França também conseguiram produzir armas nucleares semelhantes.

Em novembro de 1946 os norte-americanos já estavam informados de que os russos haviam descoberto novas jazidas de urânio na Alemanha, além de estarem realizando compras desse material da Tchecoslováquia. No final de 1947, já se sabia que os russos estavam trabalhando a todo vapor nos aspectos científicos e técnicos do controle da energia nuclear⁴³.

Apesar disso, no final de 1947 Groves ainda afirmava que a União Soviética demoraria 20 anos para conseguir construir uma bomba atômica, e essa era também a opinião de muitos militares e políticos na época. Quando, em setembro 1949, foi detonada a primeira bomba nuclear russa, muitos atribuíram isso às atividades de espionagem que haviam sido realizadas nos anos anteriores. No entanto, é pouco provável que as informações passadas pelos espiões tivesse grande importância⁴⁴.

A situação não era confortável, para os Estados Unidos. A produção de bombas atômicas estava prosseguindo, e havia sido desenvolvido um procedimento para a produção em massa dessas bombas. No entanto, o resultado prático era que, no final de 1948, os Estados Unidos tinham apenas 50 bombas.

Em janeiro de 1950, poucos meses depois do teste atômico russo, o presidente dos Estados Unidos autorizou o desenvolvimento da bomba de fusão nuclear (bomba de hidrogênio), cujos estudos já haviam sido iniciados há algum tempo.

Muito mais poderosas do que as anteriores, as bombas de hidrogênio utilizavam uma bomba de fissão (de plutônio ou de U^{235}) para desencadear um processo em cadeia de fusão de núcleos de hidrogênio pesado (H^2 ou H^3) formando núcleos de hélio. Um primeiro teste desse tipo de bomba foi realizado no Oceano Pacífico em maio de 1951, sem produzir os efeitos esperados. Um segundo teste, com resultados muito fortes, foi realizado em novembro de 1952. A energia liberada nessa explosão foi cerca de cem vezes superior à soma das explosões de Hiroshima e Nagasaki.

⁴³ *Ibid.*, p. 71.

⁴⁴ M. Grodzins & E. Rabinowitch, *The atomic age. Scientists in national and world affairs*, p. 135.

Parecia que os Estados Unidos podiam se manter à frente dos outros países, com a bomba de hidrogênio. Mas essa vantagem durou pouco tempo. Logo outros países também fabricaram e explodiram bombas de hidrogênio: a Rússia, em agosto de 1953; e a Inglaterra, em maio de 1957.

Note-se que houve um intervalo de 4 anos entre as primeiras bombas atômicas norte-americanas (1945) e as primeiras explosões nucleares russas (1949). Houve apenas um ano de diferença entre a primeira bomba de hidrogênio norte-americana (1952) e a russa (1953).

1.6 “ÁTOMOS PARA A PAZ”

Em agosto de 1954 os Estados Unidos aprovaram uma nova legislação, substituindo a Lei McMahon. Como vimos, essa legislação aprovada em 1946 proibia a transferência de tecnologia nuclear a outros países. Em vez disso, no espírito do plano “Átomos para a paz”, o presidente Eisenhower assinou a Lei de Energia Atômica (*Atomic Energy Act*) de 1954 que permitia apoiar o desenvolvimento de aplicações pacíficas da energia nuclear em outros países.

Essa segunda fase da política nuclear norte-americana pós-guerra começou a ser articulada em 1953. Nessa época, os analistas norte-americanos imaginavam que a União Soviética já possuía um número razoável de bombas atômicas, e que em poucos anos teriam um arsenal suficiente para destruir totalmente os Estados Unidos em um ataque global⁴⁵. Havia uma séria preocupação com um possível ataque de surpresa. Em março de 1953 foi feita uma explosão nuclear em Nevada para testar seu efeito sobre uma cidade (sem habitantes) construída apenas para isso. O governo estava se preparando para divulgar um alerta à população sobre a iminência de uma situação crítica, mas descrever as piores possibilidades era terrível demais e poderia levar os norte-americanos ao pânico.

A situação era grave, mas piorou no segundo semestre de 1953. Até esse momento, apenas os Estados Unidos dispunham de bombas de hidrogênio, e toda a análise se baseava na suposição de que a Rússia só estava armazenando bombas de fissão de aproximadamente 40 kilotons. Em agosto desse ano, a União Soviética anuncia que já possui uma bomba de hidrogênio, e poucos dias depois foi realizado

⁴⁵ H. D. Sokolski, *op. cit.*, p. 26.

um teste com a mesma. Mais uma vez, os norte-americanos haviam subestimado a capacidade dos soviéticos. Agora, a ameaça era muito mais grave, pois uma única bomba de fusão poderia destruir totalmente New York ou qualquer das cidades dos Estados Unidos⁴⁶.

Há documentos que mostram que o presidente Dwight Eisenhower considerou, nesse momento, que talvez fosse “nosso dever para com as futuras gerações” desencadear um ataque nuclear preventivo contra a Rússia⁴⁷. Pouco depois, no entanto, Eisenhower passou a procurar saídas pacíficas para a crise, através de um início de desarmamento nuclear.

Aos poucos foi sendo esboçado um plano que consistia em reativar a idéia de uma instituição da ONU que pudesse controlar os recursos atômicos – mas sem exclusividade. Os países que dispusessem de arsenais e reservas nucleares deveriam fazer uma doação de materiais a essa instituição. Os Estados Unidos poderiam transferir à ONU uma grande quantidade de material nuclear, e solicitar da União Soviética uma quantidade equivalente. Isso seria o início de um processo de redução dos estoques nucleares, podendo ser um primeiro passo para o desarmamento. A Agência Internacional de Energia Atômica deveria utilizar o material recebido para fins pacíficos – e este era um outro aspecto importante do plano. Vários países estavam desenvolvendo seus programas nucleares, e a tentativa feita pelos Estados Unidos de manter o segredo dos processos nucleares e de estabelecer um monopólio da energia atômica já havia caído por terra há vários anos. Para evitar que mais países entrassem numa corrida nuclear, a Agência Internacional de Energia Atômica poderia oferecer o uso pacífico da energia nuclear, de forma controlada e supervisionando o seu uso, de modo a evitar o surgimento de armas atômicas em novos países⁴⁸.

A nova política norte-americana começou a ser divulgada em dezembro de 1953, durante uma apresentação do presidente Eisenhower às Nações Unidas.

Em seu discurso, Eisenhower enfatizou primeiramente o desenvolvimento das armas nucleares, e o grande poder destrutivo existente na época. Admitiu também

⁴⁶ *Ibid.*, p. 27.

⁴⁷ *Ibid.*, p. 28.

⁴⁸ *Ibid.*, pp. 28-29.

que não existiam mais segredos nucleares, e que os Estados Unidos não estavam protegidos de um ataque:

Se antes os Estados Unidos possuíam aquilo que poderia ser chamado de um monopólio do poder atômico, esse monopólio cessou de existir vários anos atrás. Portanto, embora nosso início antecipado nos tenha permitido acumular aquilo que hoje é uma grande vantagem quantitativa, a realidade atômica de hoje compreende dois fatos ainda mais importantes. Primeiro, o conhecimento que agora várias nações possuem será eventualmente partilhado por outras – talvez por todas as outras. Segundo, mesmo uma vasta superioridade no número de armas e, conseqüentemente, a capacidade de retaliação devastadora, não é uma prevenção contra o terrível dano material e a perda de vidas humanas que seriam infligidas por uma agressão de surpresa.⁴⁹

Depois, Eisenhower apontou seu objetivo: contribuir para o desarmamento nuclear, transferindo a energia atômica das mãos dos soldados para as da ONU, e alterando seu significado de armas de destruição para um poder útil e pacífico⁵⁰. Os passos principais seriam: o início da transferência de material nuclear para uma Agência Atômica Internacional; o controle desse material de tal modo que não pudesse ser utilizado para fins bélicos; o apoio a pesquisas sobre uso pacífico da energia atômica; a utilização dos materiais transferidos à Agência Atômica Internacional para fins pacíficos, especialmente em países mais necessitados.

A proposta apresentada na ONU não deu resultado. No entanto, poucos meses depois os Estados Unidos formularam sua própria política de partilhar tecnologia energia nuclear para uso pacífico com outros países. É claro que a política norte-americana de “Átomos para a paz” tinha muitos aspectos diferentes daquilo que Eisenhower apresentou inicialmente. O objetivo de iniciar um desarmamento das grandes potências não estava mais sendo cogitado. O material nuclear não estava sendo repassado ao controle da ONU. A ajuda atômica que os Estados Unidos forneceria a outros países não era gratuita, exigia contrapartidas – tanto comerciais quanto políticas. O programa “Átomos para a paz” colocava nas

⁴⁹ D. Eisenhower, “President Eisenhower’s address before the General Assembly of the United Nations on the peaceful uses of nuclear energy, December 8, 1953”, p. 125.

⁵⁰ *Ibid.*, p. 127.

mãos dos Estados Unidos um novo instrumento de controle do desenvolvimento nuclear de outros países, e abria às indústrias nucleares daquele país um mercado internacional que, antes, estava bloqueado por motivos de segurança.

É relevante indicar em que estágio se encontrava, nesse momento (1954) o uso pacífico da energia nuclear.

A primeira aplicação não-militar da energia nuclear foi no campo da medicina. Em agosto de 1946 – apenas um ano depois das bombas de Hiroshima e Nagasaki – o laboratório nuclear de Oak Ridge enviou as primeiras amostras de radioisótopos produzidos em reatores nucleares para uso civil, no Barnard Cancer Hospital, em St. Louis. Nos anos seguintes, começou a tornar-se comum a utilização de radioisótopos para diagnóstico e tratamento médico, bem como para pesquisa na área médica.

Em 1948 o *Argonne National Laboratory*, operado em Illinois pela Universidade de Chicago, e o *Bettis Atomic Power Laboratory*, da Westinghouse Corporation, anunciam pela primeira vez a existência de planos para comercializar a energia elétrica produzida a partir de reatores nucleares. No entanto, essa promessa não se concretizou nos anos seguintes e os reatores nucleares continuaram a ser utilizados apenas para fins de pesquisa e produção de bombas. A primeira vez em que se produziu uma quantidade razoável de eletricidade a partir de um reator nuclear foi em dezembro de 1951, no *National Reactor Station*, chamado posteriormente de *Idaho National Engineering Laboratory*. A produção inicial foi de apenas 100 kW, ou seja, o suficiente para manter acesas 1.000 lâmpadas elétricas de 100 W. O custo da energia gerada era altíssimo, e não havia qualquer justificativa comercial para esse feito tecnológico.

Em 1952, um relatório da Comissão Presidencial de Política de Materiais transmitiu ao presidente Harry Truman uma visão bastante pessimista da possibilidade futura de uso da energia elétrica gerada através de reatores nucleares e sugeriu um forte empenho em pesquisa sobre energia solar.

Na União Soviética, o desenvolvimento de reatores de potência caminhou mais rapidamente e em junho de 1954 a usina nuclear de Obninsk se tornou a primeira do mundo a gerar eletricidade em maior escala, com uma potência de aproximadamente 5 MW – o suficiente para iluminar uma cidade com alguns milhares de habitantes. No mundo ocidental, o passo seguinte foi dado na Inglaterra,

com a operação de uma usina nuclear com a potência de 50 MW em Calder Hall, em agosto de 1956. A energia elétrica produzida nesse reator foi comercializada. Apenas um ano depois (dezembro de 1957) começa a funcionar a primeira usina nuclear comercial nos Estados Unidos (em Shippingport, Pennsylvania). Apenas no início da década de 1960 os reatores nucleares de potência começaram a se generalizar pelo mundo, ultrapassando o número de 100 e começando a contribuir significativamente para a geração de energia elétrica em alguns países.

Portanto, quando o programa “Átomos para a paz” foi iniciado, não existia ainda, na prática, a utilização da energia nuclear para fins de geração de energia elétrica. Havia apenas poucas aplicações não militares da energia atômica, como o uso médico de radioisótopos. Havia mais promessas do que realidades, naquele momento, para os usos pacíficos da energia nuclear.

CAPÍTULO 2

O BRASIL E A ENERGIA NUCLEAR, 1945-1955

Muitas análises sobre a história da energia nuclear no Brasil começam mencionando as pesquisas sobre física nuclear que aqui existiam antes da Segunda Guerra Mundial. Trata-se de uma relação equivocada. Não existia nenhuma relação entre as pesquisas realizadas por Gleb Wataghin, por exemplo, e as descobertas sobre possibilidade de utilização da energia nuclear para fins militares ou pacíficos. Por isso, não mencionaremos aqui essa fase da história da física no Brasil.

2.1 O “PROJETO MANHATTAN” E A COMPRA DE MINÉRIOS ATÔMICOS

O general Leslie Groves, que foi o diretor geral do Projeto Manhattan, além de coordenar as atividades científicas e de engenharia, também esteve incumbido do planejamento a longo prazo das conseqüências das descobertas relativas à energia nuclear. Desde que assumiu o comando, em 1942, Groves iniciou “um programa clandestino de identificação e compra de materiais atômicos brutos em todo o mundo”⁵¹. O nome de código desse anexo secreto do Projeto Manhattan era “Murray Hill Area”. Para o desenvolvimento dessa atividade, Groves recebeu apoio direto do Secretário de Guerra, Henry Stimson, e do presidente Franklin Roosevelt. O Congresso norte-americano não era informado dessas atividades e as compras eram realizadas com dinheiro repassado diretamente à conta bancária pessoal de Groves⁵².

Antes da explosão da primeira bomba nuclear norte-americana, embora o Brasil permanecesse ignorante do desenvolvimento desse tipo de artefato, os Estados Unidos firmaram um primeiro acordo com o Brasil para pesquisa de minerais. Esses estudos não localizaram recursos relevantes de urânio – que era o

⁵¹ G. Herken, *op. cit.*, p. 54.

⁵² *Ibid.*, p. 55.

maior interesse norte-americano – mas indicaram a riqueza brasileira em areia monazítica, fácil de ser coletada em praias brasileiras. Além disso, identificaram alguns outros materiais importantes para a construção de artefatos nucleares, como o berílio⁵³.

Em 1944 e 1945 os norte-americanos William Durmm Johnson Jr. e William T. Pecora, do Serviço Geológico dos Estados Unidos, publicaram trabalhos sobre suas pesquisas a respeito de minerais de berílio no Rio Grande do Norte e de cobalto em São José do Tocantins⁵⁴. Podem ter existido muitos outros estudos mineralógicos realizados por norte-americanos no Brasil durante a Segunda Guerra Mundial, parcialmente associados à procura de materiais para uso na indústria nuclear.

A compra de minerais radioativos realizada por Groves durante o Projeto Manhattan envolveu o Brasil. Há um memorando em que ele se referiu à urgência de adquirir tório brasileiro, por vias secretas, afirmando: “Se jamais houve um tempo para chegar secretamente a um acordo diplomático secreto, este é o tempo”⁵⁵.

Um documento que apresenta de forma bastante detalhada o Projeto Manhattan e que foi publicado em outubro de 1945 não permite perceber qual seria exatamente o interesse que os norte-americanos tinham no tório. Todo o Projeto se concentrou no uso do urânio. Há apenas uma breve citação de que o tório também pode sofrer fissão quando bombardeado por nêutrons rápidos e de que “o tório é relativamente abundante mas não possui vantagens aparentes sobre o urânio”⁵⁶. O estudo também mencionava que “O tório está também amplamente distribuído, ocorrendo como óxido de tório em uma concentração bastante elevada nas areias monazíticas. Tais areias podem ser encontradas neste país [Estados Unidos], mas particularmente no Brasil e na Índia Britânica”⁵⁷. Assim, mais do que utilizar efetivamente o tório, o interesse do general Groves talvez fosse o de armazenar

⁵³ O berílio é um elemento muito raro, encontrado em alguns minérios do Brasil. Trata-se de um metal de baixo peso atômico e que não absorve nêutrons, servindo por isso como um excelente moderador. Além disso, apresenta propriedades melhores do que os outros moderadores conhecidos para ser utilizado em bombas atômicas, como refletor de nêutrons.

⁵⁴ S. Schwartzman, *Formação da comunidade científica no Brasil*, p. 444.

⁵⁵ G. Herken, *op. cit.*, p. 55.

⁵⁶ H. D. Smyth, “Atomic energy for military purposes”, p. 371.

⁵⁷ *Ibid.*

reservas estratégicas para uso futuro e (talvez) tentar impedir que o tório fosse utilizado pelos inimigos.

Quando a Segunda Guerra Mundial estava chegando ao fim, Groves já havia estabelecido praticamente um monopólio das fontes de minerais radioativos no mundo ocidental. Desde essa época, o principal temor de Groves era que a Rússia pudesse se tornar inimiga dos Estados Unidos. O governo norte-americano se empenhou em impedir que qualquer de seus aliados pudessem se apoderar de equipamentos nucleares alemães. Em uma operação típica, no projeto *Alsos*, um ataque por bombardeiros norte-americanos destruiu um centro de pesquisa atômica da Alemanha, para evitar que caísse nas mãos do exército francês⁵⁸.

O projeto Murray Hill se desenvolveu de forma ampla. Em 1945, o consórcio de compra de minerais radioativos organizado por Groves, envolvendo sete países, havia obtido acordos que lhe garantiam o controle de aproximadamente 97% das jazidas comerciais com alto teor de urânio e de tório conhecidas na época.

Na Conferência Pan-Americana realizada em Chapultepec, no México, em fevereiro de 1945, os Estados Unidos propuseram um acordo de exportação de areia monazítica do Espírito Santo. O acordo dava também aos Estados Unidos a garantia de exclusividade na venda desse minério. O acerto inicial foi feito por Valentim Bouças e Edward Stettinius Jr. e comunicado em ofício secreto ao Ministério das Relações Exteriores do Brasil⁵⁹. O acordo foi firmado entre o Ministério das Relações Exteriores (Itamaraty) e o embaixador dos Estados Unidos em 10 de julho desse ano, antes da detonação das primeiras bombas nucleares, sendo ratificado pelo governo brasileiro um mês depois. Estava prevista a venda pelo Brasil de 3.000 toneladas de monazita por ano⁶⁰, durante três anos (prorrogáveis por 10 triênios), ao preço de 30 a 40 dólares por tonelada⁶¹. Um bom preço para venda de “areia”, mas um péssimo preço para um minério de enorme

⁵⁸ G. Herken, *op. cit.*, p. 56.

⁵⁹ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 28.

⁶⁰ Há discordância entre os números apresentados por diferentes autores. O número mais comum é o de 3.000 toneladas anuais de areia monazítica, mas outras fontes indicam 5.000 (C. A. Girotti, *Estado nuclear no Brasil*, p. 21).

⁶¹ W. C. F. Chassot, *Ata do Simpósio sobre a utilização da energia atômica para fins pacíficos no Brasil*, v. 1, p. 66.

importância estratégica. Um ano depois, o Conselho de Segurança Nacional brasileiro alertou o Governo sobre a inconveniência desse acordo, mas a venda de areia monazítica foi mantida.

Com a destruição de Hiroshima e Nagasaki, os países que forneciam minérios radioativos a Groves perceberam que não se tratava de um simples negócio comercial e sim de uma cooperação militar, relacionada a uma atividade controversa. Poucos meses depois, a maioria dos países havia interrompido as exportações desses minerais para os Estados Unidos⁶².

É interessante assinalar que, enquanto o Plano Baruch era discutido na ONU, o próprio Baruch apoiou Groves a prosseguir na compra clandestina de minério de tório do Brasil e da Índia⁶³. Parece, portanto, que o Plano Baruch era apenas uma fachada, ou seja, que os Estados Unidos não tinham intenção de ceder a um controle internacional da energia atômica, e sim queriam apenas criar essa ilusão junto ao público, ao mesmo tempo em que tentavam defender seus interesses e manter uma política de exclusão.

2.2 O BRASIL E AS DISCUSSÕES SOBRE ENERGIA ATÔMICA NA ONU

Segundo José Goldenberg, “as aplicações militares da energia nuclear feitas durante a 2ª Guerra Mundial, que atraíram a atenção de alguns militares brasileiros, destacando-se, entre estes, o almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva”⁶⁴.

O almirante Álvaro Alberto da Motta e Silva (1899-1976), mais conhecido pelos seus prenomes do que pelo sobrenome, era um militar que havia seguido carreira acadêmica, tendo sido professor da Escola Naval e presidente da Academia Brasileira de Ciências. Químico, com pós-graduação em física nuclear na Alemanha, tinha conhecimentos científicos adequados para compreender a nova área de pesquisa.

Álvaro Alberto tinha um interesse muito grande pela ciência, focado na química, na física, na mecânica quântica, como recorda Renato Archer, seu ex-aluno na Escola Naval:

⁶² G. Herken, *op. cit.*, p. 56.

⁶³ *Ibid.* p. 68.

⁶⁴ J. Goldemberg, “Um programa nuclear alternativo”, p. 12.

Durante a guerra, quando se anunciou a explosão da bomba atômica, Álvaro Alberto desaba a falar nesse assunto, durante as aulas, como se fosse um fato de conhecimento geral; não exatamente sobre a bomba em si, que era novidade, mas sobre a energia nuclear, a grande marca do século XX. A Teoria da Relatividade e a Mecânica Quântica, aliada à descoberta de que o átomo não era a última partícula da matéria, revolucionaram todos os conhecimentos até então absolutamente consolidados. Isto marca a volta da indagação, da pesquisa, e é nesse quadro que Álvaro Alberto se destaca.⁶⁵

Segundo Olympio Fonseca, o Almirante Álvaro Alberto pesquisou bastante, com um poder de captação *sui generis*:

Não sei se fez coisas novas, mas conhecia muito o assunto (energia nuclear), tanto que, aqui, ele e o Carneiro Felipe foram os únicos que puderam compreender o que era a bomba atômica. A bomba chegou como uma surpresa para todo mundo, só quem compreendeu logo do que se tratava foram os dois.⁶⁶

Quando a Organização das Nações Unidas criou sua Comissão de Energia Atômica, logo após o fim da Segunda Guerra Mundial, o Brasil foi convidado a participar. Era admitido pelo mundo que o Brasil possuía grandes reservas de minerais radioativos. Por isso, o Brasil participou da Comissão de Energia Atômica da ONU ao lado do Canadá, da Bélgica, Austrália e Índia, na condição de detentor de reservas. Além destes países, a Comissão de Energia Atômica contava, evidentemente, com representantes das grandes potências mundiais.

É importante mencionar que em outubro de 1945 havia terminado o período da ditadura de Getúlio Vargas. Substituído temporariamente por José Linhares, Vargas foi sucedido em 31 de janeiro de 1946 pelo General Eurico Gaspar Dutra.

Com apoio de seus colegas da Academia Brasileira de Ciências, o almirante Álvaro Alberto foi indicado em 1946 como representante brasileiro nessa comissão da ONU, onde foi discutido o Plano Baruch⁶⁷. Como vimos, estava em discussão a

⁶⁵ Renato Archer. Entrevista gravada em VHS para o Arquivo Álvaro Alberto em 05/06/1995. FGV/CPDOC. Disponível em <<http://www.cpdoc.org.br>>

⁶⁶ Olympio Oliveira Ribeiro da Fonseca. Depoimento, 1977. Rio de Janeiro, FGV/CPDOC. *História Oral*, 1985. *História da Ciência*, convênio FINEP/CPDOC.

⁶⁷ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit*, p. 28.

possibilidade de submeter todas as atividades de energia nuclear (incluindo-se a posse dos minerais estratégicos) a um organismo internacional.

À medida que se informava da importância da energia nuclear (que, na época, era apenas um instrumento de guerra, mas poderia ter outras aplicações no futuro), o almirante Álvaro Alberto passou a sonhar com o desenvolvimento desse novo campo no Brasil. Em maio de 1946, propôs à Academia Brasileira de Ciências que sugerisse ao governo federal a criação de um Conselho Nacional de Pesquisas. Uma das principais motivações da proposta era a preocupação com pesquisa e desenvolvimento de energia atômica no Brasil. Em meados de 1946 a Academia Brasileira de Ciências propôs efetivamente ao governo brasileiro a criação de um conselho nacional de pesquisas, mas a proposta não surtiu efeito imediato. Apenas em 1949 foi formada uma comissão, liderada pelo almirante Álvaro Alberto, para elaborar o anteprojeto do novo órgão⁶⁸.

Como já foi mencionado, o “Plano Baruch” foi apresentado na ONU no dia 14 de junho de 1946. A atitude inicial do almirante Álvaro Alberto foi de crítica diante da proposta de internacionalizar e colocar sob o controle da ONU as reservas mundiais de minerais radioativos⁶⁹. Qualificou a proposta norte-americana de “tentativa de desapropriação”. A Índia também resistiu à proposta, por motivos semelhantes aos brasileiros.

O Almirante Álvaro Alberto destacou que aceitaria a “correção das injustiças da natureza”, desde que ampliada aos outros combustíveis de origem mineral, tais como petróleo e carvão. É importante esclarecer que, nessa época, o Brasil precisava importar grande quantidade de carvão e petróleo para suprir suas necessidades.

Álvaro Alberto defendeu também a tese das “compensações específicas”, o que valia dizer que nenhuma transação comercial com os “minerais estratégicos” deveria se realizar contra simples pagamentos em dólares. Os países detentores dos minerais forneceriam a matéria prima em troca de um preço justo e também em troca de tecnologia, com a prioridade de instalação, em seu território, de reatores nucleares.

⁶⁸ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 29; W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, pp. 67-68.

⁶⁹ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 67.

Através do Ministério do Exterior (Itamaraty) Almirante alertou as autoridades do nosso país que, ou o Brasil se conscientizava do valor e importância dos minerais radioativos que possuía, ou “vê-los-ia sair por bem ou por mal”:

[...] É minha convicção, Sr. Embaixador, que nos encontramos em face de um dilema decisivo e irrecorrível: ou nos preparamos para tomar posse de nossas riquezas naturais no caso específico, atômicas ou nos veremos constrangidos ao espetáculo degradante de assistirmos, impotentes, à evasão delas, *por bem ou por mal*.⁷⁰

Até o presidente da Comissão de Energia Atômica dos EUA (1951-1953), Gordon Dean, viu-se obrigado a afirmar em seu livro *Report on the atom*: “É necessário compreender, enfim, o senso de propriedade muito agudo de países como a Índia, a Austrália e o Brasil, aos quais repugnava se desfazer de recursos naturais que podem lhes permitir, um dia, produzir energia a baixo custo”⁷¹.

A Comissão de Energia Atômica da ONU acolheu as propostas do Brasil de defesa das riquezas minerais dos diversos países e de “compensações específicas” como “resoluções”, nos dois primeiros relatórios. No entanto, o tema mais importante discutido na época era o aspecto do Plano Baruch que limitaria o desenvolvimento da energia nuclear em todos os países e criaria mecanismos internacionais de controle, antes que os Estados Unidos renunciassem às suas armas atômicas. Como já foi mencionado, a oposição da União Soviética inviabilizou tal proposta. Diante dessas questões, consideradas mais graves, não se aprofundou o debate de tudo que o Brasil reivindicava.

É importante enfatizar que o controle dos minerais radioativos era uma parte importante do Plano Baruch. Em outubro de 1946 Fred Searls, um especialista em minérios atômicos, escreveu a Baruch que talvez houvesse um modo de obrigar a Rússia a aderir a um projeto internacional: através do controle prévio das fontes de minerais nucleares mundiais, de tal modo que a Rússia não tivesse alternativa a não

⁷⁰ Memorando n. 1, de 25 de novembro 1947, enviado por Álvaro Alberto ao Embaixador Oswaldo Aranha, chefe da Delegação do Brasil na ONU, *apud* A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 209.

⁷¹ *Ibid.*, p. 62.

ser aderir aos países ocidentais, cedendo aos seus interesses⁷². Na época, ignorava-se a existência desses minerais estratégicos na própria União Soviética.

Ao longo de 1947 o almirante Álvaro Alberto participou ativamente da Comissão de Energia Nuclear da ONU, criticando o Plano Baruch. Em meados de 1948, foi indicado para a presidência dessa Comissão e pediu instruções ao Ministério das Relações Exteriores sobre as atitudes que deveria tomar. Foi instruído pelo Ministro Raul Fernandes, do Itamaraty, a apoiar totalmente o Plano Baruch⁷³. Ou seja: depois de combater com firmeza esse plano, Álvaro Alberto estava obrigado a prestigiá-lo.

Por fim, como já vimos, os Estados Unidos não conseguiram fazer com que a Comissão de Energia Nuclear da ONU aprovasse o controle internacional da energia nuclear, por causa da oposição firme da União Soviética. O relatório final da comissão, em 1948, incluía reivindicações brasileiras de respeito à propriedade nacional de reservas de minerais radioativos e ao acesso de todos os países à tecnologia nuclear para fins pacíficos, contrariando assim as expectativas norte-americanas⁷⁴.

Paralelamente às discussões teóricas na ONU, os Estados Unidos prosseguiram na importação de 3.000 toneladas de areia monazítica brasileira por ano, aproveitando o acordo firmado em meados de 1945 e que terminaria em meados de 1948. Consciente do valor desse minério, o Conselho de Segurança Nacional alertou em 1946 o governo brasileiro sobre a inconveniência do acordo, mas a venda foi mantida.

Ocorreu, nessa época, uma disputa entre forças políticas com diferentes interesses. Carlos Girotti apontou que, desde o início do período pós-guerra, havia tendências opostas dentro do Estado brasileiro. Havia grupos que se opunham à exportação da areia monazítica, e outros que a apoiavam⁷⁵. Com o passar do ano sucederam-se conflitos entre as tendências nacionalistas e as pró-americanas, cada uma delas movimentando suas forças e obtendo sucessos temporários.

⁷² G. Herken, *op. cit.*, p. 68.

⁷³ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 30.

⁷⁴ *Ibid.*, p. 30.

⁷⁵ C. A. Girotti, *Estado nuclear no Brasil*, pp. 24-26.

Enquanto o Ministério do Exterior era favorável aos interesses norte-americanos, o Conselho de Segurança Nacional (CSN) procurava defender interesses nacionalistas. No dia 20 de fevereiro de 1947 o Presidente Dutra criou a Comissão de Fiscalização de Minerais Estratégicos, vinculada ao CSN, que propôs a nacionalização de todas as minas de urânio e de tório do país⁷⁶. Acirrou-se a disputa, dentro do Estado, de setores interessados ou não na exportação de material radioativo bruto.

Nesse mesmo ano (outubro de 1947) o governo Norte-Americano anunciou sua intenção de prorrogar o acordo por mais três anos e, apesar de haver oposição do CSN, a renovação foi aprovada e a exportação do minério prosseguiu⁷⁷. Pior ainda: em novembro de 1948 o Ministério das Relações Exteriores assinou novo acordo com os Estados Unidos, garantindo-lhe direito de pesquisa de minerais radioativos no território brasileiro e subordinando todas as pesquisas brasileiras desses minerais à supervisão norte-americana, que poderia vetar a divulgação de qualquer resultado obtido⁷⁸.

Observamos, assim, o interesse norte-americano em mapear as nossas reservas de urânio e de outros minerais atômicos, e carregá-los para os Estados Unidos, levando milhares de toneladas de areia monazítica do Espírito Santo a preço de bagatela, como já vimos neste capítulo, sem, no entanto, oferecer qualquer contrapartida que contribuísse para o Brasil avançar no campo da energia nuclear.

2.3 A CRIAÇÃO DO CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS E A NOVA LEGISLAÇÃO NUCLEAR

Nos primeiros anos do período pós-guerra houve diversas tentativas de criar, no Brasil, instituições voltadas para o desenvolvimento da energia nuclear. Em 1946 muitos países criaram suas Comissões Nacionais de Energia Atômica, e nesse mesmo ano o Ministro das Relações Exteriores, embaixador João Neves da Fontoura, designou uma comissão que elaborou um projeto de decreto-lei para a criação, no Brasil, de um Conselho de Energia Atômica. No ano seguinte (1947) um dos embaixadores do Brasil junto à ONU, João Carlos Muniz, salientou ao governo a

⁷⁶ *Ibid.*, p. 24.

⁷⁷ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 67.

⁷⁸ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 30.

premência de criação de um Conselho Nacional de Pesquisas, cuja principal justificativa era a necessidade de que o país se dedicasse à pesquisa atômica⁷⁹.

Várias pressões (incluindo a do Conselho de Segurança Nacional) levaram o presidente Eurico Gaspar Dutra a instituir, em 12 de abril de 1949, uma comissão, presidida por Álvaro Alberto, para elaborar um anteprojeto de lei para a criação do Conselho Nacional de Pesquisas. Em um prazo curtíssimo (apenas um mês) o projeto já estava pronto, e foi encaminhado por Dutra ao Congresso Nacional no dia 12 de maio. A “exposição de motivos” da comissão⁸⁰, bem como o texto do projeto de lei, indicavam em vários pontos que um dos principais motivos para a criação do novo órgão era o desenvolvimento de pesquisas sobre energia atômica.

Apesar da rapidez de elaboração do projeto, sua aprovação levou quase dois anos. O Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) foi criado no dia 15 de janeiro de 1951, pela lei nº 1.310. A mesma lei tornou o comércio de minerais atômicos um monopólio do Estado e determinou restrições à sua venda: urânio e tório só poderiam ser exportados em condições especiais. É bem possível que a inclusão desses pontos, polêmicos dentro do Brasil e delicados sob o ponto de vista diplomático, tenha retardado a aprovação da lei.

Os artigos iniciais da Lei de criação do CNPq são “inocentes”, tratando de suas competências gerais⁸¹:

Art. 3º Compete precipuamente ao Conselho:

- a) promover investigações científicas e tecnológicas por iniciativa própria, ou em colaboração com outras instituições do país ou do exterior;
- b) estimular a realização de pesquisas científicas ou tecnológicas em outras instituições oficiais ou particulares, concedendo-lhes os recursos necessários, sob a forma de auxílios especiais, para aquisição de material, contrato e remuneração de pessoal e para quaisquer outras providências condizentes com os objetivos visados;

⁷⁹ A. A. M. Silva, “Exposição de motivos enviada ao senhor Presidente da República, General Eurico Gaspar Dutra, pela Comissão incumbida de elaborar o anteprojeto de estruturação do Conselho Nacional de Pesquisas”, p. 189.

⁸⁰ *Ibid.*

⁸¹ O texto da Lei 1.310 de 15 de janeiro de 1951 é transcrito, parcialmente, em: A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, pp. 211-212.

c) auxiliar a formação e o aperfeiçoamento de pesquisadores e técnicos, organizando ou cooperando na organização de cursos especializados, sob a orientação de professores nacionais ou estrangeiros, concedendo bolsas de estudo ou de pesquisa e promovendo estágios em instituições técnico-científicas e em estabelecimentos industriais no país ou no exterior; [...]

No entanto, quando se avança na leitura, aparecem os pontos delicados:

Art. 3º, § 3º O Conselho incentivará, em cooperação com órgãos técnicos oficiais, a pesquisa e a prospecção das reservas existentes no país de materiais apropriados ao aproveitamento da energia atômica.

§ 4º Para efeito desta lei, serão considerados materiais apropriados ao aproveitamento da energia atômica os minérios de urânio, tório, cádmio, lítio, berílio como boro e os produtos resultantes de seu tratamento, bem como a grafita e outros materiais que venham a ser discriminados pelo Conselho.

Art. 4º É proibida a exportação, por qualquer forma, de urânio e tório e seus compostos e minérios, salvo de governo para governo, ouvidos os órgãos competentes.

§ 1º A exportação de minério de berílio só poderá ser feita mediante autorização expressa do Presidente da República, após a audiência dos órgãos especializados competentes.

§ 2º A infração do disposto neste artigo constitui o crime previsto no Decreto-lei nº 431, de 18 de maio de 1938, art. 3º, inciso 18, e sujeita o infrator à pena de 2 a 4 anos de reclusão, sem prejuízo de outras penalidades em que possa incorrer.

Art. 5º Ficarão sob controle do Estado, por intermédio do Conselho Nacional de Pesquisas ou, quando necessário, do Estado Maior das Forças Armadas, ou de outro órgão que for designado pelo Presidente da República, todas as atividades referentes ao aproveitamento da energia atômica, sem prejuízo da liberdade de pesquisa científica e tecnológica.

§ 1º Compete privativamente ao Presidente da República orientar a política geral da energia atômica em todas as suas fases e aspectos.

§ 2º Compete ao Conselho Nacional de Pesquisas a adoção das medidas, que se fizerem necessárias à investigação e à industrialização da energia atômica e de suas aplicações, inclusive aquisição, transporte, guarda e transformação das respectivas matérias primas para esses fins.

§ 3º O Poder Executivo adotará as providências que julgar necessárias para promover e estimular a instalação no país das indústrias destinadas ao tratamento

dos minérios referidos no § 4º do art. 3º e, em particular, à produção de urânio e tório e seus compostos, bem como de quaisquer materiais apropriadas ao aproveitamento da energia atômica.

Pouco depois da criação do Conselho, no dia 31 de janeiro de 1951, Gaspar Dutra é substituído pelo novo presidente eleito, Getúlio Vargas. Em abril de 1951, Vargas empossou o Almirante Álvaro Alberto, que contava 63 anos à época, no cargo de primeiro Presidente do CNPq. Tanto a criação do Conselho quanto seu dinamismo inicial são geralmente atribuídos ao esforço pessoal do almirante. Essa visão transparece em depoimentos de pessoas que participaram do início do CNPq. Carlos Chagas, por exemplo, afirmou que Álvaro Alberto emprestou ao Conselho, logo no início de sua fundação, uma “ousadia e autonomia” que lhe eram intrínsecas, voz corrente entre os cientistas que tiveram o privilégio de serem seus contemporâneos e de trabalharem com ele. E continua Carlos Chagas:

Só ele podia fazer o que fez porque não respeitava regulamentos, avisos de ministro, notas, nada disso. Além disso, tanto no tempo do Dutra, como no tempo do Vargas, ele tinha aberta a porta do Catete; entrava à hora que queria, pedia uma audiência e marcavam logo para o dia seguinte, o que era indispensável. E, assim, ele deu uma vida admirável ao Conselho, conseguiu o máximo de recursos que se podia conseguir e dava uma grande independência de ação aos seus auxiliares mais diretos, como o Costa Ribeiro e eu.⁸²

Não há dúvidas de que Álvaro Alberto foi um personagem importante de nossa história; mas não se deve pensar que um indivíduo possa desempenhar um importante papel político na vida científica de um país apenas por seu poder pessoal. Se ocorreu a criação do Conselho Nacional de Pesquisas, isso se deve ao poder e influência do grupo que o apoiava. Não há dúvidas de que o almirante é a ponta visível de um *iceberg* científico, político e militar (talvez também econômico). A história das contribuições de Álvaro Alberto à política nuclear brasileira deveria ser a história de uma pessoa que representava um determinado grupo. Infelizmente, essa história ainda não foi contada.

⁸² Carlos Chagas. Depoimentos, 1976. Rio de Janeiro, FGV/CPDOC. *História oral*, 1985. *História da Ciência*, convênio FINEP/CPDOC.

Com a criação do CNPq, inicia-se nova batalha em defesa do acesso brasileiro ao domínio da tecnologia do ciclo do combustível nuclear. Posicionando-se veementemente contrário à tentativa de “controle internacional” das nossas jazidas de minerais atômicos, o CNPq adotou o “princípio das compensações específicas” defendido por Álvaro Alberto, isto é, poderia o Brasil comercializar os minerais atômicos, desde que recebesse não só pagamento em dinheiro como também aquilo de que necessitasse para desenvolver a tecnologia nuclear, incluindo informações técnicas sobre energia nuclear, equipamentos e treinamento de pessoal.

Qual era a situação da exportação da areia monazítica para os Estados Unidos, neste momento?

Durante o governo Dutra, havia sido promulgada uma nova Constituição. Ela introduzia novas regras sobre minerais radioativos, impedindo entre outras coisas a existência de contratos de exclusividade de exportação para um único país. Em 1950, o governo brasileiro recebeu um informe dos Estados Unidos de que pretendia prorrogar novamente o acordo de importação de monazita. O governo brasileiro respondeu que era impossível manter o acordo antigo, por causa da nova constituição⁸³. Além disso, o Conselho de Segurança Nacional brasileiro queria uma alteração das cláusulas do acordo de exportação de areia monazítica. No entanto, o governo norte-americano não aceitou a proposta e, mesmo sem haver a assinatura da prorrogação do acordo, a exportação continuou a ocorrer, com venda de 1.000 toneladas em 1950 e igual quantidade no ano seguinte. Ou seja: na prática, a situação não havia se modificado. No entanto, o Conselho Nacional de Pesquisas e o Conselho de Segurança Nacional pressionavam o governo brasileiro pela interrupção total das exportações.

Conforme comentou alguns anos depois o general Juarez Távora,

Desde o início de minha ação como Chefe do Gabinete Militar da Presidência da República, pude observar certa divergência entre o Conselho Nacional de Pesquisas e a Divisão de Assuntos Econômicos do Itamaraty [Ministério do Exterior], no apreciarem o interesse do Governo americano em cooperar para o desenvolvimento de nosso programa de energia atômica e no conduzirem as negociações para a celebração de acordos, de governo a governo, regulando a

⁸³ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 30.

exportação de nossos minerais radioativos e a obtenção, em contrapartida, de assistência técnica e de equipamentos especiais indispensáveis à realização daquele programa.⁸⁴

Durante alguns meses ficaram paralisadas as negociações nucleares entre o Brasil e os Estados Unidos, até que em novembro de 1951 Gordon Dean, presidente da Comissão de Energia Atômica norte-americana, veio ao Brasil para tratar do assunto. Álvaro Alberto foi enviado ao exterior, havendo suspeitas de que isso ocorreu para não interferir nas negociações⁸⁵. No início de 1952 o presidente em exercício do CNPq, tenente-coronel Dubois Ferreira, foi chamado ao Ministério das Relações Exteriores e recebeu instruções para que o Conselho deixasse de exigir as “compensações específicas”, autorizando exportação de minerais radioativos. Dubois Ferreira obedeceu a ordem.

Em fevereiro de 1952 foi efetivamente assinado um novo acordo entre o Brasil e os Estados Unidos, sem as “compensações específicas”. O novo acordo, com duração de três anos, previa a exportação de 2.500 toneladas de areias monazíticas por ano, sem que fossem incorporadas as restrições e as compensações defendidas pelo CNPq⁸⁶. No primeiro ano do acordo foram exportadas mais de 7.500 toneladas, ou seja, a quantidade total autorizada para o período de três anos.

No mesmo dia em que foi assinado o novo acordo (21 de fevereiro de 1952) foi criada a Comissão de Exportação de Materiais Estratégicos (CEME), uma comissão que responderia diretamente ao Ministério das Relações Exteriores. Era composta de funcionários dos ministérios da Fazenda, da Agricultura, das Forças Armadas, do CNPq e da Cacex. A CEME assumiu o controle de venda desses minerais e, mesmo sem seus membros nomeados, aprovou imediatamente a exportação de monazita sem qualquer restrição ou compensação especial⁸⁷. O CNPq participava dessa nova comissão, mas de forma minoritária.

Em 13 de maio de 1952, em sua 8ª sessão, a CEME autoriza a exportação de berilo, contra o voto do coronel Luiz Corrêa Barbosa, representante do Estado Maior

⁸⁴ J. Távora, *Átomos para o Brasil*, p. 24.

⁸⁵ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 31.

⁸⁶ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 68.

⁸⁷ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 32.

das Forças Armadas (EMFA). Em sua 15ª sessão, a CEME recebe de Pedro Beranger, da Carteira de Exportação e importação (CEXIM), relato de telefonema do Embaixador Walter Moreira Salles, de Washington, ao ministro da Fazenda, Horácio Lafer e, deste, ao Presidente do Banco do Brasil, pedindo urgência na aprovação da exportação do tório⁸⁸.

Somente sete meses depois da aprovação, em 22 de setembro de 1952, o Conselho de Segurança Nacional foi informado sobre o novo acordo. O Conselho enviou ao presidente Getúlio Vargas dois documentos, reafirmando os princípios de defesa das riquezas atômicas brasileiras da lei 1.310 de 1951 que criara o CNPq⁸⁹. No entanto, esse esforço não teve resultados imediatos.

2.4 PETRÓLEO, NACIONALISMO E RIQUEZAS MINERAIS

A defesa dos minerais atômicos brasileiros associou-se, nessa época, à campanha pelo monopólio estatal do petróleo.

Desde a década de 1930, já existia no Brasil uma campanha para a nacionalização dos bens do subsolo, em função da presença de trustes (reunião de empresas para controlar o mercado) que se apossavam de grandes áreas de minérios, como o ferro. Um das pessoas que desempenhou papel chave na campanha pela defesa do petróleo foi Monteiro Lobato. Depois de uma viagem aos Estados Unidos, em 1931, Lobato retorna entusiasmado com o modelo de país próspero que conhecera e passa a defender as riquezas naturais do Brasil e sua capacidade de produzir petróleo, através de contribuições de artigos para jornais e palestras para promover a conscientização popular. No entanto, até essa época não havia sido encontrado petróleo comercialmente explorável no país.

No final da década de 1930, Manoel Ignácio Bastos, engenheiro que trabalhava para a delegacia de Terras e Minas, encontrou no município de Lobato, na Bahia, amostras de uma substância negra que, após ser analisada pelos engenheiros Antonio Joaquim de Souza Carneiro, da Escola Politécnica de São Paulo e Oscar Cordeiro, da Bolsa de Mercadorias, foi identificada como sendo

⁸⁸ *Ibid.*, p. 244.

⁸⁹ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, pp. 68-69.

petróleo. Uma sonda enviada pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) mostrou a existência de petróleo abundante na região.

Os nacionalistas utilizaram o êxito do poço de Lobato para defender a necessidade de que o país reduzisse sua dependência do petróleo estrangeiro, pesquisando e explorando o petróleo nacional. Em 1939 o governo Getúlio Vargas instalou o Conselho Nacional do Petróleo (CNP), com a primeira Lei do Petróleo do país, para estruturar e regularizar as atividades envolvidas, desde o processo de exploração de jazidas até a importação, exportação, transporte, distribuição e comércio de petróleo e derivados. Este decreto tornou o recurso patrimônio da União.

Durante a Segunda Guerra Mundial o assunto ficou morto. No pós-guerra, o general Eurico Gaspar Dutra enviou ao Congresso, em 1947, o anteprojeto do Estatuto do Petróleo. A proposta abria concessões à participação do capital estrangeiro na prospecção e exploração do petróleo. O argumento principal para essa abertura era o de que o país não tinha nem capital, nem técnica, para explorar seu próprio petróleo e deveria depender do capital e da técnica dos países desenvolvidos, caso contrário o petróleo continuaria debaixo da terra.

Os nacionalistas, pelo contrário, argumentaram que se o Brasil não criasse uma empresa estatal, fatalmente aquele produto estratégico para o desenvolvimento econômico, seria controlado pelas grandes corporações internacionais – Standard Oil, Shell, Texaco, Mobil Oil, Esso, etc. e que desta forma o país se veria refém daquelas grandes companhias.

Para defender a posição do novo governo, o general Juarez Távora, que participara da Revolução de 1930 ao lado de Getúlio Vargas, apresentou-se no Clube Militar, entre os dias 21 de abril a 16 de setembro de 1947. Defendeu o capital internacional e uma aproximação com os Estados Unidos. Imediatamente surgiram críticas e o general Hora Barbosa, em três encontros também realizados no Clube Militar, fez uma defesa da necessidade do monopólio estatal. Essas discussões despertaram o interesse público e o assunto começou a ser fortemente discutido nos jornais.

A polêmica durou alguns anos. Em dezembro de 1951, Getúlio Vargas enviou ao Congresso o projeto 1516 que previa a criação de uma empresa mista, com controle majoritário da União. Este projeto sofreu um substituto que afirmava um

rígido monopólio estatal, excluindo qualquer participação privada nele. Pelo país afora os debates se acenderam. Finalmente, depois de uma batalha parlamentar de 23 meses, o Senado terminou por aprovar a lei 2.004 de criação da Petrobrás, sancionada por Vargas em 03 de outubro de 1953.

O movimento nacionalista de defesa dos interesses brasileiros na área nuclear se fortaleceu nessa mesma época, provavelmente impulsionado pelo sucesso do movimento “o petróleo é nosso”⁹⁰.

O ano em que a Petrobrás foi criada (1953) marcou um grande esforço por parte do Conselho Nacional de Pesquisas, com apoio do Conselho de Segurança Nacional, para resguardar os interesses atômicos brasileiros e obter apoio estrangeiro para o domínio da tecnologia nuclear. Em outubro desse ano, Álvaro Alberto encaminhou ao presidente Getúlio Vargas a Exposição de Motivos nº 32 do CNPq, propondo uma política nacional para a energia nuclear⁹¹. Esse documento defendia a produção, no Brasil, de urânio enriquecido e construção de reatores. Diante da falta de cooperação dos Estados Unidos⁹², propunha que o Brasil procurasse o apoio científico e tecnológico de outros países, como Itália, Inglaterra, Alemanha e França.

Outras iniciativas foram tomadas na mesma época. No final de 1953 foi criado em Belo Horizonte o Instituto de Pesquisas Radioativas (IPR), vinculado à Universidade Federal de Minas Gerais. O novo instituto surgiu por iniciativa de professores da Escola de Engenharia e da Faculdade de Filosofia da Universidade Federal de Minas Gerais, sob a liderança de Francisco de Assis Magalhães Gomes⁹³. Utilizando verbas do governo estadual e do CNPq o Instituto enviou para o exterior vários engenheiros e físicos, para adquirirem formação especializada sobre energia nuclear.

⁹⁰ L. P. Rosa, *A política nuclear e o caminho das armas atômicas*, p. 27.

⁹¹ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, pp. 32-33.

⁹² A interpretação da Lei McMahon era tão rígida que os Estados Unidos proibiram a participação de pessoal brasileiro nos cursos de engenharia nuclear de Oak Ridge, onde se estudava o projeto, a construção e a operação de reatores. Ver T. R. Medeiros, *Entraves ao desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil: dos primórdios da era atômica ao Acordo Nuclear Brasil-Alemanha*, p. 55.

⁹³ R. Biasi, *A energia nuclear no Brasil*, p. 25.

Embora o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas tivesse sido criado alguns anos antes com a intenção de desenvolver pesquisas sobre energia nuclear, nunca preencheu essa função. Assim, o IPR pode ser considerado como a primeira instituição de pesquisa no Brasil a se dedicar a essa área⁹⁴.

O presidente Getúlio Vargas solicitou ao Conselho de Segurança Nacional um estudo sobre a política de energia atômica. O Conselho respondeu através de um documento de 25 de novembro de 1953, defendendo todos os princípios apresentados na Exposição de Motivos nº 32 do CNPq. Diante dessas manifestações, no dia 30 de novembro Vargas aprovou uma política nuclear nacionalista, protegendo as reservas de minerais radioativos do país, exigindo compensações específicas para a exportação desses minerais, e abrindo a possibilidade de cooperação com “todos os países amigos, sem restrições”, tendo em vista “um progresso mais rápido”⁹⁵.

Após essa decisão, Getúlio Vargas autorizou Álvaro Alberto a viajar para a Europa e tentar obter lá a tecnologia nuclear necessária. Uma de suas medidas foi estabelecer uma cooperação com Itália e Grã-Bretanha para formação de pesquisadores⁹⁶.

Os dois pontos principais para o desenvolvimento de reatores nucleares utilizando água leve como moderador eram a purificação química do urânio e, depois o seu enriquecimento. Álvaro Alberto, em missão sigilosa, procurou o apoio da França e da Alemanha para obter a tecnologia desses dois processos. Acertou com a *Société des Produits Chimiques des Terres Rares* o fornecimento de uma usina para purificação do urânio, obtendo o apoio da comissão francesa de Energia Atômica para essa compra. Um técnico dessa empresa veio ao Brasil visitar Poços de Caldas, onde existiam as melhores reservas brasileiras de urânio conhecidas, para estudar a instalação da usina⁹⁷.

Embora a Alemanha estivesse ainda sob ocupação pós-guerra e houvesse proibições de desenvolvimento de tecnologia nuclear, sabia-se que lá estavam

⁹⁴ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 69.

⁹⁵ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 33.

⁹⁶ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 69; T. R. Medeiros, *Entraves ao desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil: dos primórdios da era atômica ao Acordo Nuclear Brasil-Alemanha*, p. 55.

⁹⁷ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 33.

sendo desenvolvidas novas técnicas de enriquecimento do urânio, utilizando processo de ultra-centrifugação. Álvaro Alberto, que havia estudado física na Alemanha antes da Segunda Guerra Mundial, visitou três universidades daquele país e iniciou entendimentos para o fornecimento de tecnologia nuclear⁹⁸. Por ocasião dessa viagem, o Conselho de Segurança Nacional alertou o presidente Getúlio Vargas sobre a necessidade de manter essas negociações sob absoluto sigilo.

Em dezembro de 1953, como vimos, o governo dos Estados Unidos iniciou uma nova política nuclear, representada pelo programa “Átomos para a paz”. O programa abria o uso de energia nuclear para fins pacíficos às nações que tivessem interesse, impedindo porém a produção de armas atômicas⁹⁹. Talvez isso tivesse dado uma esperança aos nacionalistas brasileiros de conseguir enfim desenvolver a energia atômica, sem interferência norte-americana.

Em janeiro de 1954 o governo brasileiro realizou o pagamento de 80.000 dólares por três ultra-centrífugas alemãs. Foram também enviados três químicos brasileiros à Alemanha, para serem treinados na manipulação dos equipamentos e de gases pesados¹⁰⁰. Previa-se que a construção dos equipamentos demoraria poucos meses. O sigilo das negociações parecia estar sendo mantido, nessa época.

Ao mesmo tempo que Álvaro Alberto buscava apoio na Europa, continuavam a ocorrer no Brasil entendimentos diplomáticos para venda de minérios radioativos aos Estados Unidos. Em 9 de março de 1954 foram elaborados, na embaixada norte-americana, dois documentos secretos prevendo a possibilidade de pesquisa de minerais radioativos no Brasil e a venda de urânio brasileiro aos Estados Unidos¹⁰¹:

1. O governo dos Estados Unidos da América e o governo dos Estados Unidos do Brasil, através de seus respectivos órgãos responsáveis, acordam, por meio deste, cooperar em um programa visando ao levantamento dos recursos do Brasil em minerais radioativos, especialmente na parte referente ao urânio.
2. O

⁹⁸ *Ibid.*, p. 33.

⁹⁹ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 69.

¹⁰⁰ T. R. Medeiros, *Entraves ao desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil*, p. 56.

¹⁰¹ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 34.

Programa aqui referido abrangerá os campos gerais da pesquisa, localização, determinação quantitativa e avaliação metalúrgica dos recursos em minerais radioativos. A procura será feita, de preferência, nas regiões do Brasil em que, geologicamente, seja mais provável a existência de urânio. *Relatórios*: Qualquer informação atinente à identificação, localização, distribuição, valor e volume dos minerais ou minérios de urânios descobertos ou estudados, no campo ou nos laboratórios, no decorrer da execução do presente acordo, somente poderá ser divulgada com a *aprovação prévia de ambos os governos*.¹⁰²

O segundo dos “documentos secretos” apresenta de forma mais ampla e clara o tipo de relacionamento que os Estados Unidos pretendiam ter com o Brasil no campo atômico:

Excelência¹⁰³: Em recente palestra com Vossa Excelência a respeito da energia atômica, chegamos à conclusão de que a cooperação entre o governo dos Estados Unidos do Brasil e o governo dos Estados Unidos da América, neste setor, poderia proporcionar importantes e permanentes benefícios aos povos de nossos dois países. Meu governo, para prosseguir em seu programa de energia atômica, está interessado *na aquisição de minérios brutos* de fontes situadas no hemisfério ocidental, *e há indícios de que podem existir, no Brasil, depósitos de minérios ricos em urânio economicamente exploráveis*. 1. *Pesquisas*. O governo dos Estados Unidos da América fornecerá mediante um acordo complementar, válido por período de tempo mutuamente satisfatório, técnicos de campo, equipamentos e material de laboratório, e treinará técnicos brasileiros. Pode começar, imediatamente, a realizar um eficiente programa de pesquisas em cooperação com órgãos brasileiros credenciados. 2. *Mineração e aproveitamento de minérios*. Em conexão com o aproveitamento dos minérios ricos em urânio, abrangido pelos acordos de compra previstos na alínea b do item 3, abaixo, meu governo está disposto a auxiliar, pelos meios mais práticos possíveis, o aperfeiçoamento dos processos de mineração e aproveitamento de tais minérios. Essa ajuda poderia ser prestada através de convênios mutuamente aceitáveis, com repartição do governo ou firmas particulares. 3. *Cooperação Técnica*. a) Em retribuição à cooperação brasileira, no desenvolvimento desse programa concernente a materiais

¹⁰² “Documento secreto nº 1”, datado de 9 de março de 1954, *in*: A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 219.

¹⁰³ O documento não indica o nome da pessoa a quem era dirigido.

estratégicos, a Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos fornecerá ao Conselho Nacional de Pesquisas do Brasil informações técnicas no campo da tecnologia de laboratório, o que ajudará o governo do Brasil a se preparar para o momento em que a energia atômica econômica for uma realidade. Tal cooperação incluirá a transmissão de informações técnicas de caráter não militar, fornecimento de assistência técnica, criação de órgãos de consulta e, mediante acordos mutuamente satisfatórios, a previsão do treinamento de cientistas e técnicos no campo da energia atômica. Esta assistência se processaria, naturalmente, dentro das limitações legais, que dizem respeito ao fornecimento de tais informações e assistência nos Estados Unidos. Tenho a impressão de que o governo de V. Exa. Está em condições de participar de um programa dessa natureza, nas seguintes bases: b) *Minérios brutos*. No caso de virem a ser descobertos no Brasil, importantes jazidas de minérios ricos em urânio, o governo brasileiro permitirá a compra, pelos Estados Unidos, do minério de urânio em bruto, mediante contratos de compra individuais, válidos por dez anos, a menos que prazos mais curtos sejam negociados. Os entendimentos a respeito desses contratos de compra levarão em conta as possibilidades de produção dos depósitos brasileiros, as necessidades internas vigentes do Brasil, em urânio, as necessidades vigentes dos Estados Unidos, para fins defensivos, o custo de produção e uma razoável margem de lucro. Para coordenar e facilitar o programa de cooperação fica entendido que, durante a vigência desse acordo, representantes do Ministro das Relações Exteriores do Brasil, da Embaixada Americana, do Conselho Nacional de Pesquisas brasileiro e da Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos poderão se reunir, de acordo com as necessidades, para rever o acordo e fazer sugestões sobre o andamento das diferentes fases do programa. Este acordo será válido por dez anos, a menos que seja revogado por mútuo assentimento dos dois governos. A presente nota e a resposta de V. Exa., contendo a aprovação do governo brasileiro às iniciativas visadas, constituirão um acordo entre os Estados Unidos do Brasil e os Estados Unidos da América para o início do programa aqui esboçado”.¹⁰⁴

Estava, portanto, sendo negociado um amplo acordo de cooperação atômica nessa época, mas através de documentos secretos, como estes.

¹⁰⁴ “Documento secreto nº 2”, datado de 22 de março de 1954, *in*: A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, pp. 220-221.

O Ministério das Relações Exteriores apoiou as pretensões norte-americanas e o embaixador Edmundo Barbosa da Silva defendeu na CEME, em junho, a proposta norte-americana de troca de tório brasileiro por trigo. O representante do Conselho de Segurança Nacional na CEME, major Waldir Moreira Sampaio, protestou contra essa proposta e lembrou que o acordo de 1952 já havia perdido a validade.

Em julho de 1954 as três ultra-centrífugas alemãs encomendadas pelo Brasil estavam prontas. Para acelerar a importação e manter o sigilo, o presidente Getúlio Vargas determinou ao CNPq que pedisse ao Ministério de Relações Exteriores que facilitasse o processo de importação, sem necessidade dos trâmites usuais. O efeito do pedido, no entanto, foi inesperado. O diplomata Edmundo Barbosa da Silva avisou a embaixada norte-americana sobre os equipamentos. No dia seguinte, as ultra-centífugas foram apreendidas pelas forças militares norte-americanas de ocupação (Alto Comissariado do Pós-Guerra) da Alemanha¹⁰⁵.

O Brasil tentou negociar a liberação das ultra-centrífugas com os Estados Unidos. Em agosto de 1954 Álvaro Alberto foi enviado por Vargas à Alemanha, e lá foi informado de que a apreensão foi ordenada pela Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos. Álvaro Alberto viajou então para a América do Norte, encontrando-se com Lewis Strauss, Presidente da Comissão de Energia Atômica, que afirmou não existirem essas ultra-centrífugas e chamou Álvaro Alberto de maluco¹⁰⁶. Diante dessa resposta, não havia mais possibilidade de negociar.

Ao mesmo tempo (agosto de 1954), o Ministério das Relações Exteriores e a embaixada norte-americana decidiram acelerar a exportação de tório, com pagamento de trigo. Novamente, as diretrizes do CNPq, apoiadas pelo Conselho de Segurança Nacional, foram ignoradas. O governo brasileiro aceitou a troca de 5.000 toneladas de monazita e igual quantidade de cério e terras raras por 100.000 toneladas de trigo¹⁰⁷. À primeira vista, o acordo poderia parecer interessante, já que o Brasil recebia 20 toneladas de trigo por cada tonelada de areia. No entanto, o

¹⁰⁵ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 34.

¹⁰⁶ *Ibid.*, p. 34.

¹⁰⁷ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, pp. 69-70.

acordo foi duramente criticado depois, porque o valor da monazita era muito superior a isso.

O acordo foi assinado por Getúlio Vargas no dia 20 de agosto de 1954 – quatro dias antes do suicídio do presidente. Algumas pessoas, como Renato Archer, associaram o suicídio de Vargas à pressão norte-americana relacionada à questão nuclear¹⁰⁸.

Sobre essa troca dos “materiais estratégicos” do Brasil por trigo norte-americano, vejamos o que dizia o *Jornal do Brasil* em 21 de agosto de 1954:

Washington, 20 (AP) – O Departamento de Agricultura anunciou hoje que, em troca de três materiais estratégicos do Brasil, entregará a este país cem mil toneladas de trigo dos estoques do Estado. Por sua vez, o Brasil entregará aos Estados Unidos tório para seu programa de energia atômica, monazita – fonte de tório e terras raras. As cem mil toneladas de trigo, equivalentes a 3.733.000 de “bushels”¹⁰⁹, serão retiradas das reservas do Estado, que somam 767 milhões de “bushels”. Assinalou o Departamento de Agricultura, em seu comunicado, que a transação reduzirá os excedentes de trigo dos Estados Unidos e, ao mesmo tempo, proverá de trigo um país amigo, sem necessidades de gastar seus escassos dólares. A transação, negociada em cooperação pelos Departamentos de Agricultura e de Estados, assim como outros organismos oficiais interessados, será concretizada por canais comerciais americanos privados.¹¹⁰

Os números apresentados nesta notícia são interessantes. O trigo que estava sendo transferido para o Brasil era uma parte do *excedente de trigo*, e mesmo assim representava apenas 0,5% dessas reservas.

Assim, a política nuclear durante o governo Vargas, que em certos momentos dava esperanças de um forte apoio ao desenvolvimento nacional, terminou de forma lamentável.

¹⁰⁸ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 39.

¹⁰⁹ *Bushel*: uma medida de volume de cereais, correspondente a 35,238 litros nos EUA e a 36,367 litros na Inglaterra.

¹¹⁰ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 225.

2.5 O PERÍODO DE CAFÉ FILHO E OS “ÁTOMOS PARA A PAZ”

Como vimos, quatro dias depois de assinar o “acordo do trigo”, Getúlio Vargas se suicidou (24/08/1954). A presidência foi assumida pelo vice-presidente, João Café Filho, que designou Juarez Távora para chefe da Casa Militar. Como vimos anteriormente, Juarez Távora havia defendido, alguns anos antes, a entrada do capital estrangeiro para a exploração de petróleo no Brasil.

No final de 1954 a Alemanha recuperou sua soberania, terminando a ocupação e as restrições militares que haviam sido impostas desde 1945. O CNPq comunicou ao Presidente Café Filho que já não havia qualquer restrição legal à importação das ultra-centrífugas, mas a presidência não toma qualquer atitude¹¹¹. O chefe da Casa Militar, Juarez Távora, enviou o comunicado do CNPq ao Conselho de Segurança Nacional para “estudos”, mas não foi tomada nenhuma nova providência e o CNPq não foi autorizado a reiniciar as negociações com a Alemanha.

Em novembro de 1954, Juarez Távora encaminhou ao Conselho de Segurança Nacional (que, agora, estava sob seu controle) documentos orientando a elaboração de novas diretrizes da política atômica, favorável aos Estados Unidos. O material encaminhado por Távora ao CSN incluía quatro “documentos secretos” em inglês, dois dos quais já foram mencionados. O Conselho seguiu as instruções recebidas, redigiu e encaminhou ao Presidente da República uma nova proposta de política atômica, restabelecendo um tratamento preferencial para os Estados Unidos e proibindo o CNPq de manter entendimentos no exterior¹¹². O documento foi aprovado pelo presidente Café Filho no dia 25 de novembro.

É importante mencionar alguns trechos do terceiro “documento secreto”, que criticava o almirante Álvaro Alberto:

Durante cerca de três anos, os Estados Unidos vêm tentando estabelecer um acordo sobre energia atômica com o Brasil sem maior sucesso. A principal figura, nessas negociações do lado brasileiro, tem sido o almirante. Os Estados Unidos chegaram à conclusão de que, provavelmente, é impossível chegar a qualquer

¹¹¹ *Ibid.*, p. 35.

¹¹² W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 70; A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 35.

entendimento mutuamente satisfatório, mediante novas negociações com o almirante ou com o Conselho, tal como se acha, atualmente, constituído.¹¹³

Vê-se, assim, que esse documento, provavelmente oriundo da Embaixada Norte-Americana, apresentava Álvaro Alberto como um obstáculo para a colaboração entre os dois países. Também sugeria que seria preciso mudar a constituição do CNPq.

Em janeiro de 1955 o Conselho Nacional de Pesquisas criou a Comissão de Energia Atômica, procurando assim retomar suas atividades na área¹¹⁴. No entanto, devido à nova política que havia sido instaurada após a morte de Getúlio Vargas e às pressões sofridas, Álvaro Alberto se demitiu da presidência do CNPq no dia 13 de janeiro de 1955. Foi substituído por José Alberto Baptista Pereira – um dos poucos membros do Conselho Nacional de Pesquisa que havia criticado a política das “compensações específicas” – por escolha de Juarez Távora.

O Conselho de Segurança Nacional, que agora era controlado por Távora, enviou ao CNPq, no dia seguinte à demissão de Álvaro Alberto, um ofício que insistia na proibição de que aquela entidade fizesse qualquer negociação com o exterior¹¹⁵. O novo presidente do CNPq decidiu interromper a construção da usina de purificação de urânio, em Poços de Caldas, que seria construída com tecnologia francesa, alegando que não estava comprovada sua viabilidade.

Possivelmente por influência do programa “Átomos para a paz”, em março de 1955 a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência promoveu um “Simpósio sobre as Realizações e Possibilidades da Física Atômica no Brasil”¹¹⁶. A comunidade científica estava fortemente interessada no assunto, embora pouca coisa tivesse sido realizada.

As ações do governo brasileiro continuaram a privilegiar os Estados Unidos. Em junho de 1955 foi firmado um novo acordo secreto de venda de 300 toneladas de óxido de tório produzido a partir da monazita pela empresa *Orquima*. Comparados com os números anteriores, pode parecer que a exportação para os

¹¹³ “Documento secreto nº 3”, sem data (1954), in A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 222.

¹¹⁴ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 70.

¹¹⁵ A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 35.

¹¹⁶ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 70.

Estados Unidos estava diminuindo, mas é preciso lembrar que, antes, era exportada a areia em estado bruto, e agora tratava-se de uma substância química isolada a partir da areia.

A areia monazítica, em si, é uma mistura de vários minerais diferentes. Os principais são monazita, zirconita (silicato de zircônio, podendo conter háfnio), ilmenita (óxido de ferro e titânio) e rutilo (óxido de titânio). A partir da areia bruta, primeiramente se separa a monazita dos outros minerais.

A monazita, em si, é um fosfato de elementos de terras raras, com quantidades variáveis de tório e urânio. Também contém lantânio e cério em quantidades apreciáveis. Esses elementos podem ser separados da monazita por procedimentos químicos. Obtém-se no máximo 12% em peso de óxido de tório a partir da areia monazítica, e areias com menos de 1% não eram consideradas comercialmente viáveis¹¹⁷. Considerando uma porcentagem de 5%, as 300 toneladas de óxido de tório que estavam sendo negociadas com os Estados Unidos correspondiam a cerca de 6.000 toneladas de areia monazítica. Era uma quantidade imensa¹¹⁸.

Em agosto de 1955, o governo brasileiro assinou dois acordos de colaboração com os Estados Unidos dentro do programa de “Átomos para a paz”¹¹⁹. Por meio de um deles (Programa Conjunto para o Reconhecimento e a Pesquisa de Urânio no Brasil), os Estados Unidos ficavam autorizados a realizar prospecção de minérios de interesse atômico no Brasil. Pelo segundo (Acordo de Cooperação para o Desenvolvimento de Energia Atômica com Fins Pacíficos), o Brasil compraria dos Estados Unidos três reatores de pesquisa, utilizando urânio enriquecido norte-americano. Durante um período de cinco anos, seriam fornecidos até 6 kg de urânio enriquecido a 20%, para uso como combustível nesses reatores. Eles seriam colocados em laboratórios em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte. Os

¹¹⁷ Esta é a estimativa superior, que não se aplicava à monazita brasileira. Esta tinha um teor de 4 a 6% de óxido de tório. Ver D. Sales, *Energia Atômica. Um inquérito que abalou o Brasil*, p. 73.

¹¹⁸ É curioso que, no ano seguinte, uma notícia publicada nos Estados Unidos mencionou que “as compras de tório brasileiro foram relativamente pequenas e neste ano foram de um total de 300 toneladas de óxidos de tório”. Ver “U.S.-Brazilian uranium agreements”, *Science* **124**: 530, 1956. Se essa foi uma quantidade “relativamente pequena”, qual teria sido a importação em anos anteriores?

¹¹⁹ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 70; A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 36.

pesquisadores brasileiros poderiam utilizar esses reatores, mas não poderiam ter acesso ao seu núcleo, ao combustível nuclear e aos resíduos produzidos. Dessa forma, os brasileiros não poderiam obter nenhum material que pudesse ser utilizado para a construção de uma bomba nuclear. Para a execução do acordo nuclear Brasil – Estados Unidos foi criada uma comissão para cuja presidência Juarez Távora indicou seu primo, Elysiário Távora, que na época era funcionário da Embaixada Norte-Americana¹²⁰.

Seria necessária, sob o ponto de vista técnico, a colaboração de pessoal norte-americano para localizar minerais radioativos no Brasil? Provavelmente não. Um indício de que os brasileiros tinham condições de fazer esse tipo de prospecção sozinhos é uma declaração do geólogo Robert Ninninger, que chefiou a delegação norte-americana na Conferência de Ciência e Tecnologia realizada em Genebra, em agosto de 1955. De acordo com Renato Archer, Ninninger declarou: “Examinando os métodos de pesquisa descritos nos documentos apresentados à consideração desta conferência, quero declarar que os Estados Unidos, se fossem obrigados a pesquisar minerais radioativos em grandes áreas, adotariam os sugeridos pelo Brasil e pela Rússia”¹²¹.

Em novembro do mesmo ano (1955), durante a presidência interina de Carlos Luz, foi divulgada a existência do Acordo do Trigo, já mencionado anteriormente, pelo qual o Brasil permitia a venda de tório aos Estados Unidos em troca do fornecimento de trigo. Ainda no período dessa presidência, antes da posse de Juscelino Kubitschek, foi firmado em janeiro de 1956 um convênio entre o CNPq e a USP, dentro do programa “Átomos para a paz”, para a criação de um centro de pesquisas atômicas e instalação do primeiro reator nuclear de pesquisa no país. O custo do projeto era de 900 mil dólares¹²². Desse convênio resultou, no final de agosto, a fundação do Instituto de Energia Atômica (IEA), junto à USP, atualmente denominado Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN).

Vemos, assim, que no período imediatamente posterior à morte de Getúlio Vargas, a tendência pró-americana teve maior força no jogo político nuclear

¹²⁰ A. Rocha Filho & J. C. V. *op. cit.*, p. 35.

¹²¹ *Ibid.*, p. 226.

¹²² W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 71.

brasileiro. As exportações de minérios radioativos foram aumentadas, foi autorizada a prospecção pelos norte-americanos, e o Brasil começou a aderir ao programa “Átomos para a paz”. A política nacionalista do Conselho de Segurança Nacional (CSN) e do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) foi praticamente aniquilada.

CAPÍTULO 3

O BRASIL E A ENERGIA NUCLEAR, 1956-1964

3.1 A CPI SOBRE ENERGIA ATÔMICA

Após bastante turbulência política, tomou posse no dia 31 de janeiro de 1956 o presidente eleito Juscelino Kubitschek. No seu primeiro ano de mandato precisou enfrentar os conflitos que ocorriam com relação à política atômica nacional.

Os acordos brasileiros de exportação de minerais de interesse atômico para os Estados Unidos provocaram muitas críticas. Em dezembro de 1955 o Congresso Nacional aprovou a criação de uma Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) para discutir a energia atômica no Brasil¹²³. O presidente da Comissão foi o deputado Gabriel Passos, e seu relator foi o deputado Dagoberto Salles. Um dos membros da Comissão foi o deputado federal Renato Archer, que muitos anos depois (1985-1987) foi ministro da Ciência e Tecnologia.

A CPI iniciou seus trabalhos em abril de 1956, ouvindo depoimentos de cientistas, militares e políticos. O relatório final foi aprovado em 1958 e defendia interesses nacionalistas, contrários aos acordos firmados com os Estados Unidos. O inquérito realizado foi parcialmente divulgado em um livro publicado por Dagoberto Salles, através do qual é possível conhecer muitos detalhes do que ocorreu na época¹²⁴.

Paralelamente às discussões que ocorriam no Congresso Nacional, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência organizou no final de abril de 1956 um “Simpósio sobre a Utilização da Energia Atômica para Fins Pacíficos no Brasil”, em que foi discutida de forma acalorada a questão da exportação de minérios.

Durante as discussões sobre a política atômica no Congresso, o deputado Carlos Lacerda acusou o presidente Juscelino de haver autorizado a exportação

¹²³ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 71.

¹²⁴ D. Sales, *Energia Atômica. Um inquérito que abalou o Brasil*.

irregular de monazita. Na verdade, estava apenas sendo cumprido o acordo assinado nos governos anteriores; mas o presidente resolveu esclarecer o assunto. Em maio, foi informado pelos deputados Renato Archer, Vieira de Melo e pelo general Nelson de Mello da existência de documentos secretos entre o Brasil e os Estados Unidos sobre política nuclear, mencionados no capítulo anterior. O presidente Kubitschek determinou a entrega dos documentos ao deputado Renato Archer, e sua divulgação, que ocorreu durante os trabalhos da CPI.

Na Comissão Parlamentar de Inquérito, as discussões e investigações focalizaram principalmente a exportação de areia monazítica para os Estados Unidos, embora houvesse outros temas também importantes. Foram discutidos aspectos tais como o valor comercial do tório, o preço de venda da areia monazítica, a quantidade vendida, o estado das reservas ainda existentes no Brasil e temas semelhantes.

O “Prefácio” escrito por Gondim da Fonseca para o livro de Dagoberto Salles indica alguns dos pontos mais gritantes. As reservas de areia monazítica verificadas no Rio de Janeiro e no Espírito Santo correspondiam a cerca de 70 ou 80 mil toneladas. O acordo inicial entre o Brasil e os Estados Unidos, em 1945, estabelecia a venda de 3.000 toneladas por ano, durante 3 anos, podendo o acordo ser prorrogado dez vezes. Fazendo as contas, conclui-se que estavam comprometida a venda de 90.000 toneladas, superior à totalidade das reservas conhecidas. Na prática, de 1945 até a época da CPI, teriam sido vendidas (de acordo com os registros oficiais) cerca de 32.000 toneladas de monazita, bruta ou industrializada (sob a forma de óxido de tório). Isso corresponderia a quase metade das reservas conhecidas na época¹²⁵. Ou seja: as praias monazíticas do Brasil estavam sendo transferidas para a América do Norte.

Os dados mais detalhados contidos no relatório da CPI eram de fato assustadores. Um dos engenheiros consultados, Ignácio Avelino de Oliveira, indicou que existiriam cerca de 53.000 toneladas de areia monazítica no Espírito Santo e 20.000 no Rio de Janeiro. Essas estimativas se referiam a areias com teor de monazita superior a 1% e que eram exploráveis comercialmente. Outro engenheiro,

¹²⁵ D. Sales, *Energia Atômica. Um inquérito que abalou o Brasil*, pp. [15]-[17]. Indicamos aqui as páginas entre colchetes, porque esta parte do livro não apresenta a numeração das páginas.

no entanto, Ernesto Bastos Pouchain, declarou à Comissão que as reservas conhecidas, de acordo com os dados oficiais mais atuais, *considerando descobertas recentes de depósitos antes desconhecidos no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Norte*, eram de 45 mil toneladas¹²⁶.

Quanto à quantidade total que havia sido extraída, existia o valor “oficial” acima citado, de cerca de 32.000 toneladas, mas suspeitava-se que o valor real fosse três vezes maior. O geólogo Othon Leonardos afirmou que a quantidade total retirada desde o início poderia ter sido de aproximadamente 110.000 toneladas, e o engenheiro Heitor Façanha da Costa comentou: “Mais ou menos; esses dados devem variar em torno de 100.000 toneladas. Há tempos atrás a fiscalização era deficiente, não se tomava o devido cuidado, e saía monazita sem ser escriturada, como lastro de navios”¹²⁷. Para agravar a situação, o engenheiro completou que a areia levada para o exterior era a de melhor qualidade, com alta concentração de monazita

A menção a “lastro de navios” era uma explicação dada para o desaparecimento rápido de muitas praias brasileiras. Os navios norte-americanos que traziam mercadorias para o Brasil e que não levavam do nosso país igual peso de mercadorias costumavam encher os porões com areia monazítica, até que o navio ficasse no nível adequado, no mar.

Quanto ao preço, o acordo de 1945 havia estabelecido um valor entre 30 e 40 dólares por tonelada, inferior ao preço do minério de manganês. O valor total apurado desde 1945 até a época da CPI tinha sido de apenas 7 milhões de dólares, não tendo assim um efeito significativo na economia brasileira da época. No entanto, “o desfalque energético foi da ordem de cinco bilhões de toneladas de carvão”, segundo o relatório da Comissão¹²⁸.

Gondin da Fonseca comentou sobre a venda:

Leram? Entregamos aos Estados Unidos, por sete milhões de dólares, energia de valor equivalente a cinco bilhões de toneladas de carvão. Ora, uma tonelada de carvão betuminoso sem escolha, a granel, custa hoje 4.000 cruzeiros

¹²⁶ D. Sales, *op. cit.*, pp.71-73.

¹²⁷ *Ibid.*, pp.73-74.

¹²⁸ *Ibid.*, pp. [15], 70.

nos depósitos do Rio de Janeiro ou de São Paulo. Assim, cinco bilhões de toneladas valem vinte trilhões de cruzeiros. O dólar vogava, então, na casa dos trinta cruzeiros. Mesmo, porém, a cem cruzeiros, seriam duzentos bilhões de dólares. Moraram? Os Estados Unidos roubaram-nos, pagando 7 milhões de dólares por mercadorias que valiam 200 bilhões de dólares. Leiam atentamente: bilhões. A diferença contra nós foi de 199.993 (cento e noventa e nove bilhões e novecentos e noventa e três milhões de dólares)¹²⁹.

Na época, já era possível avaliar a energia nuclear que poderia ser liberada pelo tório, em um reator. Utilizando informações tiradas de estudos norte-americanos, o relatório informou que “enquanto uma libra de carvão pode ser transformada em cerca de um quilowatt-hora de energia elétrica, uma libra de combustível atômico, plenamente consumida, produzirá cerca de dois e meio milhões de kilowatts-hora, isto é, uma libra de combustível atômico é o equivalente a, aproximadamente, 1.250 toneladas de carvão betuminoso”¹³⁰. Esse cálculo supunha o aproveitamento *total* do combustível. No caso de um reator que utilizasse apenas o isótopo 235 do urânio, o rendimento seria apenas 0,7% do valor indicado. No entanto, já se conhecia a possibilidade de transformar o isótopo 238 em plutônio e, assim, aproveitar todo o potencial nuclear do urânio. Levando em conta o preço de mercado do carvão, na época (cerca de 5 dólares por tonelada), podia-se avaliar que uma libra de um isótopo fissionável valeria 6.000 dólares¹³¹.

As avaliações apresentadas à CPI pelos físicos brasileiros Marcelo Damy de Souza Santos e José Leite Lopes eram semelhantes a essa. Leite Lopes comentou que não se poderia vender o minério por um preço como 100 ou 200 dólares por quilo (não a tonelada, veja-se bem), mas que talvez se pudesse pensar na conveniência de vendê-lo por mil dólares o quilo. Note-se que ele se referiu ao minério bruto, não o tório propriamente dito. No entanto, o relatório também informou que a Orquima vendeu aos Estados Unidos “com resultados compensadores” o óxido de tório puro, produzido no Brasil, por cerca de 9 dólares o quilo¹³². Era um preço irrisório.

¹²⁹ *Ibid.*, pp. [15]-[16].

¹³⁰ *Ibid.*, p. 62.

¹³¹ *Ibid.*, pp. 62-63.

¹³² *Ibid.*, pp. 64-66.

Há um outro dado interessante, no relatório da CPI, sobre a Orquima. Essa empresa química se equipou para poder tratar anualmente 5.000 toneladas de monazita, delas extraindo 250 toneladas de óxido de tório¹³³. Note-se que não eram 5.000 toneladas de areia, e sim de monazita. De fato, de acordo com informações colhidas pela Comissão, a monazita brasileira (já separada da areia) continha cerca de 4 a 6% de óxido de tório. Ora, 250 toneladas de óxido de tório são exatamente 5% de 5.000 toneladas, portanto esta quantidade era de monazita já separada dos outros minerais contidos na areia. A quantidade de areia processada pela Orquima devia ser pelo menos dez vezes superior a isso. Essa empresa estava portanto aparelhada para destruir rapidamente todas as reservas de areia monazítica do país e vender o tório aos Estados Unidos.

O relatório da CPI publicado pelo deputado Dagoberto Salles indica também um cuidado tomado pela Comissão em obter informações sobre as negociações com os Estados Unidos que violaram as normas já adotadas no Brasil, como a de “compensações específicas”. Ficou claro que houve uma pressão política direta dos Estados Unidos sobre autoridades brasileiras, nos casos que foram analisados¹³⁴.

A Comissão também analisou as iniciativas tomadas pelo CNPq, sob a presidência de Álvaro Alberto, para construir usinas de purificação química do urânio e para adquirir ultracentrífugas capazes de realizar o seu enriquecimento. Essas tentativas foram consideradas importantes e válidas pela comissão, que julgou que “o Brasil [...] tinha diante de si pela primeira vez reais perspectivas de solução ao problema de desenvolvimento da indústria de energia nuclear”¹³⁵. No entanto, essas iniciativas foram bloqueadas durante o governo Café Filho, graças a manobras e pressões realizadas pelos Estados Unidos com apoio do general Juarez Távora. Ficou também claro que Álvaro Alberto havia sido pressionado pelo menos general Távora a pedir sua demissão da presidência do CNPq por causa dos documentos secretos norte-americanos¹³⁶.

A Comissão Parlamentar de Inquérito sobre política atômica continuou seus trabalhos durante os anos de 1956 e 1957, aprovando seu relatório em 25 de março

¹³³ D. Sales, *op. cit.*, p. 79.

¹³⁴ *Ibid.*, pp. 97-101.

¹³⁵ *Ibid.*, pp. 133.

¹³⁶ *Ibid.*, pp. 134-143; 147-151.

de 1958. O relatório final da CPI não fez críticas nem procurou apontar erros e culpados, mas recomendou a adoção de uma política de defesa dos interesses nacionais.

3.2 A NOVA POLÍTICA NUCLEAR

A Comissão Parlamentar de Inquérito expôs claramente, de forma documentada, os abusos e irregularidades que estavam ocorrendo há mais de dez anos no que se refere à exportação de minérios atômicos e outros pontos da política nuclear. Diante de todas essas denúncias e da mobilização da opinião pública, e sob pressão de vários deputados e militares nacionalistas, o presidente Juscelino Kubitschek formou uma comissão de estudos e depois aprovou em agosto de 1956 uma nova política atômica que se baseava nos princípios defendidos pelo CNPq durante a gestão de Álvaro Alberto¹³⁷. O governo prometia apoio ao desenvolvimento de uma indústria nacional para tratamento de minerais de interesse nuclear; controle governamental sobre esses minerais; e vincular a exportação dos mesmos a compensações específicas, ou seja, a uma contrapartida científica e tecnológica que auxiliasse o desenvolvimento da energia nuclear no Brasil. Ficava também claro que o Brasil poderia recorrer a qualquer país para obter o necessário desenvolvimento científico e tecnológico na área atômica.

Juscelino adotou também várias medidas práticas: ordenou a construção da usina de purificação de urânio que já havia sido encomendada à França; enviou uma comissão para buscar as ultra-centrífugas na Alemanha; e cancelou os acordos com os Estados Unidos de prospecção de minerais radioativos e de exportação de tório. Desta vez, as ultra-centrífugas foram efetivamente trazidas para o Brasil e entregues ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) de São Paulo. Foram reiniciados contatos com vários países europeus, como a Inglaterra e a Bélgica, para colaboração na área nuclear. A partir dessa fase, o deputado Renato Archer passou a ser uma figura de destaque nesse setor.

Pode-se considerar que o avanço na política atômica durante o governo Juscelino Kubitschek foi devido, em grande parte, às discussões da Comissão Parlamentar de Inquérito.

¹³⁷ W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 71; A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 38.

Segundo Renato de Biasi, as *duas* (não três) ultra-centrífugas compradas pelo Brasil foram efetivamente instaladas no Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). Montadas e testadas, nunca foram utilizadas para o enriquecimento do urânio: “O prof. Ivo Jordan e sua equipe, que montaram e utilizaram os aparelhos, fizeram muitas experiências e testes com os mesmos, mas empregaram neônio e outros gases nobres nessas provas”¹³⁸. Biasi afirma que isso ocorreu porque “à época não havia maior interesse no enriquecimento do urânio”. É uma explicação que não satisfaz, já que a compra das ultra-centrífugas fazia parte de um “pacote” tecnológico, incluindo a purificação do urânio de Poços de Caldas e o seu enriquecimento através da aparelhagem alemã. Também não se compreende o motivo pelo qual os aparelhos foram levados para uma instituição sem nenhuma vocação para a pesquisa sobre energia nuclear, em vez de serem enviados para o Instituto de Pesquisas Radioativas de Belo Horizonte, por exemplo.

Em outubro do mesmo ano (1956) foram criados a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) e o Fundo Nacional de Energia Nuclear. A CNEN, criada pelo decreto 40.110 de 10 de outubro de 1956, estava ligada diretamente à Presidência da República, devendo controlar o monopólio nacional de minerais de interesse nuclear, promover pesquisas e aplicações pacíficas da energia atômica¹³⁹. A CNEN assumiu assim funções que anteriormente cabiam ao CNPq. Tinha por objetivo inicial executar uma política nuclear nacionalista e chegou a manter contato com vários países, mas acabou estabelecendo uma estreita colaboração com os Estados Unidos, dentro do programa “Átomos para a paz”¹⁴⁰.

3.3 OS CENTROS DE PESQUISA ATÔMICA

Como resultado do convênio firmado no ano anterior entre a USP e o CNPq, foi oficialmente criado através do decreto 39.872 de 31 de agosto de 1956 o Instituto de Energia Atômica (IEA), em São Paulo, sob a direção do físico Marcelo Damy. Embora criado no período em que se formava a nova política nuclear do governo Juscelino Kubitschek, os acordos anteriores continuavam a vigorar e a criação do IEA enquadrava-se dentro dos entendimentos do programa “Átomos para a paz”.

¹³⁸ R. Biasi, *A energia nuclear no Brasil*, p. 23.

¹³⁹ *Ibid.*, p. 30

¹⁴⁰ L. P. Rosa, *A política nuclear e o caminho das armas atômicas*, p. 28.

Além de atividades de pesquisa, o IEA criou também um curso de Engenharia Nuclear, que passou a funcionar desde o ano de sua criação¹⁴¹.

Em julho de 1957 começou a funcionar o reator nuclear do IEA, fabricado nos Estados Unidos pela empresa Babcock & Wilcox. Era um reator tipo piscina, moderado a água, com apenas 5 Mw de potência, que utilizava urânio levemente enriquecido¹⁴². O programa “Átomos para a paz” custeou parte do investimento (350.000 dólares), “emprestava” 6 kg de urânio enriquecido de cada vez, e proporcionava assistência técnica¹⁴³.

Esse reator serviu para a produção de radioisótopos de uso na medicina, e para pesquisas de reprocessamento dos elementos de combustível nuclear. No contrato de sua compra havia uma série de cláusulas que limitavam as pesquisas do ciclo de combustível nuclear e que impediam o uso dessa tecnologia para fins militares.

Os pesquisadores do Instituto de Energia Atômica se dedicaram ao desenvolvimento de técnicas para trabalhar com o material irradiado no reator, e para a separação do plutônio produzido a partir do urânio 238, e do urânio 233 produzido a partir do tório irradiado¹⁴⁴. Tratava-se de experimentos em pequena escala, já que o IEA não podia trabalhar com os próprios elementos combustíveis do reator de pesquisa, devido ao acordo com os Estados Unidos. Apesar disso, pode-se dizer que em 1961 o Instituto já havia dominado os processos de separação química dos elementos radioativos e que dispunha de conhecimento técnico para operar em uma escala mais ampla.

Em 1962 foi criada a Divisão de Metalurgia Nuclear do Instituto de Energia Atômica, para realizar estudos sobre a fabricação dos elementos combustíveis para reatores de pesquisa. A equipe dessa divisão trabalhou na produção do combustível nuclear de um conjunto subcrítico “Re-suco” que foi instalado na Universidade Federal de Pernambuco, e para o reator “Argonauta” que foi instalado em 1964 no Instituto de Engenharia Nuclear do Rio de Janeiro¹⁴⁵.

¹⁴¹ R. Biasi, *op. cit.*, p. 32

¹⁴² W. C. F. Chassot, *op. cit.*, v. 1, p. 72.

¹⁴³ “U.S.-Brazilian uranium agreements”, *Science* **124**: 530, 1956.

¹⁴⁴ R. Biasi, *op. cit.*, pp. 32-33

¹⁴⁵ *Ibid.*, p. 33

Ao longo de sua trajetória, o Instituto de Energia Atômica formou grande quantidade de pessoas qualificadas para o trabalho na área nuclear, além de desenvolver técnicas relacionadas à construção e operação de reatores nucleares. No entanto, o *know-how* obtido no IEA não foi utilizado, como poderia, no desenvolvimento de projetos nucleares nacionais de grande porte.

O segundo reator nuclear a operar no Brasil foi instalado no Instituto de Pesquisas Radioativas de Belo Horizonte, que havia sido criado em 1953. Era um reator de pesquisas do tipo TRIGA, com potência de apenas 10 kw, que entrou em funcionamento em 1960. O equipamento, da linha de água leve (LWR) e urânio enriquecido, foi adquirido da empresa *General Electric* dos Estados Unidos, pelo preço de 140 mil dólares.¹⁴⁶

Depois de absorver conhecimentos sobre a tecnologia nuclear e formar uma boa quantidade de especialistas, o Instituto de Pesquisas Radioativas procurou dar uma contribuição fundamental para o desenvolvimento da energia atômica no país. Um grupo de pesquisadores do IPR começou a se dedicar à análise do tório como combustível nuclear, já que esse material é muito mais abundante no Brasil do que o urânio¹⁴⁷. Como já foi explicado, o tório não é um elemento físsil, mas quando irradiado por nêutrons transforma-se no isótopo urânio 233, que é físsil. Partindo-se de um reator de urânio natural, moderado por grafite ou água pesada, era possível produzir plutônio. Esse elemento, misturado ao tório, poderia ser utilizado em outro reator, gerando U^{233} que, por sua vez, poderia ser utilizado como combustível nuclear. Esse tipo de reator regenerador ou reproduzidor (*breeder*) possibilitaria um aproveitamento das reservas minerais do Brasil, eliminando a curto prazo a necessidade de importação de urânio enriquecido e proporcionando independência na área atômica. Uma das propostas do grupo era um reator utilizando água pesada como moderador e que pudesse utilizar três tipos de combustível: urânio enriquecido e tório; urânio natural; e plutônio com tório¹⁴⁸.

O “grupo do tório” do Instituto de Pesquisas Radioativas funcionou primeiramente de modo informal durante alguns anos, surgindo de forma organizada

¹⁴⁶ P. Marques, *Sofismas nucleares*, p. 51; R. Biasi, *A energia nuclear no Brasil*, p. 25.

¹⁴⁷ R. Biasi, *op. cit.*, p. 26.

¹⁴⁸ *Ibid.*, p. 27.

apenas em 1965, com a publicação de uma obra dos engenheiros Jair Carlos Mello e Carlos Werth Urban¹⁴⁹. O grupo fez muitos estudos, desenvolveu projetos, mas não chegou a montar nenhum protótipo do reator almejado. O grupo foi extinto em 1969, quando a orientação governamental do período militar decidiu que as usinas nucleares brasileiras utilizariam urânio enriquecido e água leve¹⁵⁰.

O terceiro grupo brasileiro de pesquisas de energia nuclear se desenvolveu nesse mesmo período no Rio de Janeiro. Durante a década de 1950 diversos professores brasileiros fizeram estudos sobre energia nuclear no exterior. O professor Hervásio Guimarães de Carvalho, da Escola Nacional de Engenharia (atualmente pertencente à UFRJ, no Rio de Janeiro), desenvolveu uma pós-graduação em engenharia nuclear na *North Carolina State College School of Engineering*, de 1952 a 1954. Ao retornar ao Brasil, iniciou cursos de introdução à engenharia nuclear na Escola Nacional de Engenharia e no Instituto Militar de Engenharia. Foi nessa segunda instituição que houve um interesse maior pela nova área e, a partir de 1958, foi criado o curso de Engenharia Nuclear, que operava como uma especialização, com duração de um ano¹⁵¹. Este foi um centro brasileiro extremamente importante de formação de pessoal na área de energia atômica.

Além das atividades de ensino, o Instituto Militar de Engenharia começou a se preparar para contribuir efetivamente para um projeto brasileiro de energia nuclear. Na época, a tendência dominante entre os nacionalistas era a de que deveriam ser desenvolvidos reatores com urânio natural e água pesada, para possibilitar a independência nuclear, já que o enriquecimento do urânio era um processo muito mais complexo e caro. Por isso, foi formado em janeiro de 1964, no IME, o Grupo de Pesquisa e Desenvolvimento da Água Pesada¹⁵². Mesmo depois do golpe militar de 1964 o IME prosseguiu esses estudos, procurando viabilizar a construção de uma usina piloto para produção de água pesada no início de 1972. No entanto, a decisão do governo brasileiro de importar uma usina nuclear de urânio enriquecido jogou fora todo esse esforço.

¹⁴⁹ *Ibid.*, p. 26.

¹⁵⁰ S. Schwartzman, *Formação da comunidade científica no Brasil*, p. 290.

¹⁵¹ R. Biasi, *op. cit.*, p. 41.

¹⁵² *Ibid.*, pp. 33-34.

O Instituto de Engenharia Nuclear (IEN) da antiga Universidade do Brasil (hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro) foi criado em 1963. Logo após sua criação, vários professores e técnicos do IEN foram enviados para os Estados Unidos, para se aperfeiçoarem em centros de pesquisa nuclear, especialmente no *Argonne National Laboratory*. Com auxílio do *Argonne*, o Instituto de Engenharia Nuclear projetou e construiu o único reator de pesquisa efetivamente produzido no Brasil, o “Argonauta”, com potência de 10 kW. Uma parte dos componentes do reator foi importada dos Estados Unidos, mas uma fração significativa (93%) foi fornecida pela indústria nacional. Os elementos combustíveis foram produzidos pelo Instituto de Energia Atômica de São Paulo, embora o urânio enriquecido fosse norte-americano¹⁵³. O coordenador do trabalho de construção do Argonauta coube ao coronel Dirceu Coutinho. Após diversos testes, o reator atingiu a criticalidade em fevereiro de 1965 e foi oficialmente inaugurado no dia 7 de maio do mesmo ano, com a presença do presidente militar Humberto Castello Branco.

Assim como no caso do Instituto de Energia Atômica, o Instituto de Engenharia Nuclear mostrou competência para dominar rapidamente algumas das técnicas essenciais de construção e operação de reatores nucleares. Quando ocorreu o golpe militar de 1964 as duas instituições tinham a possibilidade de servir de apoio para um programa nuclear nacionalista de grande porte. No entanto, essa experiência não foi aproveitada, posteriormente.

3.4 O PROJETO DE UMA USINA ATÔMICA

O governo Juscelino Kubitschek foi sucedido, em janeiro de 1961, pelo do presidente Jânio Quadros. No entanto, sete meses depois ele renunciou, seguindo-se uma crise institucional e um período parlamentarista (setembro de 1961 a janeiro de 1963), acabando por assumir o governo o vice-presidente João Goulart, depois de grande resistência dos militares. Tanto Jânio Quadros quanto João Goulart eram favoráveis a uma aproximação política e comercial com a União Soviética.

Até esse momento, o desenvolvimento dos institutos de pesquisa nuclear havia criado condições de planejamento de uma usina de potência, mas nada havia ainda sido realizado efetivamente. Vejamos, no entanto, as tentativas ocorridas.

¹⁵³ *Ibid.*, p. 39.

Em 1956, logo após o lançamento do programa “Átomos para a paz”, uma empresa norte-americana de energia elétrica, a AMFORP (*American and Foreign Power*), que controlava a distribuição de eletricidade em várias cidades do sudeste brasileiro, estudou a possibilidade de instalar uma usina nuclear de médio porte (10 MW) perto de Cabo Frio. No entanto, os estudos realizados mostraram que o investimento necessário seria de aproximadamente 20 milhões de dólares, e o projeto foi abandonado¹⁵⁴.

Na década de 1950 alguns físicos brasileiros importantes, como Mário Schemberg, José Leite Lopes, Jayme Tiomno, Marcelo Damy e Francisco Magalhães Gomes, que defendiam uma política nuclear nacionalista, propuseram a construção de um reator nuclear utilizando urânio natural, o que poderia ser feito mais rapidamente e com menor dependência dos Estados Unidos¹⁵⁵.

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) iniciou em 1959 estudos sobre a possibilidade de instalar uma usina nuclear com potência de 150 a 200 MW nas margens do rio Mambucaba, no Estado do Rio de Janeiro (em uma praia vizinha a que hoje estão instaladas as usinas de Angra 1 e 2). Em dezembro de 1959 chegou a ser criada a Superintendência do Projeto Mambucaba, que contratou empresas nacionais e estrangeiras para estudos sobre essa possibilidade. Um grupo de engenheiros nucleares (incluindo Jair Mello e Sérgio Salvo Brito) elaborou um pré-projeto de um reator utilizando urânio natural com água pesada que pudesse, posteriormente, utilizar também tório, adicionado ao plutônio produzido na primeira fase de funcionamento¹⁵⁶. Os primeiros entendimentos realizados apontaram para a viabilidade de contar com colaboração técnica francesa para o projeto.

O projeto não se desenvolveu – segundo Renato de Biasi, por motivos econômicos¹⁵⁷. Pouco depois a CNEN passou a estudar a instalação de uma usina ainda maior (com cerca de 300 MW de potência). A proposta chegou a ser divulgada em 1963 pelo presidente João Goulart.

É importante mencionar que o Plano Trienal de Desenvolvimento Econômico e Social (1963-1965) do governo Goulart, dando prosseguimento à política atômica do

¹⁵⁴ R. Biasi, *op. cit.*, p. 51.

¹⁵⁵ L. P. Rosa, *op. cit.*, p. 29.

¹⁵⁶ *Ibid.*, p. 29.

¹⁵⁷ R. Biasi, *op. cit.*, p. 51.

governo Juscelino Kubitschek, mencionava a importância do uso da energia nuclear e estabelecia:

A construção de centrais nucleares no Brasil obedecerá à política de independência do suprimento externo de combustível, da utilização de matérias primas nucleares existentes no país e de máxima participação da indústria nacional. Nesse sentido, foi definido um programa baseado na construção de centrais a urânio natural, com aproveitamento do plutônio formado em uma segunda linha de reatores, funcionando no ciclo plutônio-tório e urânio 233-tório.¹⁵⁸

Na década de 60 também se tentou, através da Comissão Nacional de Energia Nuclear, comprar dos ingleses um reator de potência de urânio natural, resfriado a gás, cuja tecnologia poderia ser dominada no país com bastante facilidade¹⁵⁹. Além disso, como vimos, o “grupo do tório” do Instituto de Pesquisas Radioativas de Belo Horizonte objetivava no início da década de 1960 a construção de um reator de urânio natural e água pesada de 30 Mw¹⁶⁰. Vencendo-se esta fase, seria considerado se construir no Brasil uma usina nuclear comercial de grande potência, com tecnologia adquirida no desenvolvimento do protótipo. Essa opção, defendida pelos físicos e pelos militares e políticos nacionalistas, na época, permitiria uma autonomia ao programa nuclear brasileiro. A Argentina e a Índia seguiram exatamente este caminho, e obtiveram bons resultados com reatores de urânio natural desenvolvidos sem dependerem de tecnologia estrangeira¹⁶¹.

Em 1º de abril de 1964 ocorreu o golpe militar. Poucos meses depois, o Projeto Mambucaba foi completamente desativado. Conforme o deputado Renato Archer avaliou em 1967, a política nuclear brasileira havia voltado a uma situação de completa dependência em relação aos Estados Unidos¹⁶².

Em 1965 foi firmado um Acordo de Cooperação Nuclear entre o Brasil e os Estados Unidos, pelo qual o Brasil se comprometia a adquirir daquele país seus equipamentos nucleares e respectivo combustível (urânio enriquecido). Foram

¹⁵⁸ T. R. Medeiros, *Entraves ao desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil*, p. 63.

¹⁵⁹ J. Goldenberg, “Um programa nuclear alternativo”, p. 13.

¹⁶⁰ R. Biasi, *op. cit.*, p. 157.

¹⁶¹ L. P. Rosa, *op. cit.*, pp. 10, 20.

¹⁶² A. Rocha Filho & J. C. V. Garcia, *op. cit.*, p. 42.

iniciadas já nessa época as negociações que levaram à construção da usina nuclear Angra I, de grande porte.

Durante o regime militar, as tentativas nacionalistas anteriores de domínio e independência da tecnologia nuclear foram rapidamente abandonadas. As Diretrizes da Política Nacional de Energia Nuclear, estabelecidas em 23 de dezembro de 1967, caracterizaram uma mudança completa de rumo. Entre outras medidas, a Comissão Nacional de Energia Nuclear passou a ser subordinada ao Ministério de Minas e Energia, perdendo assim sua autonomia e tornando-se um órgão executor dentro de políticas energéticas mais amplas¹⁶³.

Em 1967 foi organizado um grupo de trabalho com representantes do Conselho de Segurança Nacional, do Ministério de Minas e Energia, da CNEN e da Eletrobrás, para estudar a possibilidade de instalação de uma usina nuclear de grande porte para produção de eletricidade¹⁶⁴. Era, evidentemente, impossível realizar um salto a partir da experiência dos grupos brasileiros com reatores experimentais para uma grande usina de 500 MW de potência. Assim, em vez de dar apoio ao desenvolvimento de uma tecnologia nacional, ficou clara a opção pela compra de tecnologia estrangeira. A partir desse momento começaram a ser dados os passos que levaram à aquisição da usina nuclear de Angra dos Reis, abandonando-se os princípios defendidos anteriormente.

A opção final do governo militar, como é bem conhecido, foi adquirir uma usina nuclear usando urânio enriquecido (vendido pelos Estados Unidos), fabricada no exterior (pela Westinghouse).

¹⁶³ R. Biasi, *op. cit.*, p. 142.

¹⁶⁴ *Ibid.*, p. 52.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No período estudado nesta dissertação – e também posteriormente – o Brasil não conseguiu atingir uma maturidade em relação à sua política de energia nuclear. O que impediu o Brasil de construir suas próprias usinas atômicas? O que levou à saída descontrolada de minérios de tório de importância estratégica?

Um dos fatores que se apontam para o fracasso das pesquisas nucleares foi a falta de recursos, ou recursos mal empregados. De 1951 (ano de criação do CNPq) a 1953, por exemplo, 75% do total de recursos do Conselho para ciências exatas foram destinados ao Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, que não realizava pesquisas na área de energia atômica e sim pesquisas sobre física básica¹⁶⁵. O Instituto de Pesquisas Radioativas de Belo Horizonte recebeu um auxílio mínimo, no mesmo período. Teria sido a má distribuição de recursos, ou a falta de recursos, o problema principal?

É claro que, sem dinheiro, não poderia haver o desenvolvimento de uma tecnologia nuclear nacional. Mas o Brasil tem dinheiro; e não precisaria investir quantias equivalentes à construção da usina hidroelétrica de Itaipu para iniciar seu desenvolvimento nuclear. Certamente não houve um investimento maciço de recursos na área de energia nuclear, mas a questão central não é essa e sim compreender o *motivo* pelo qual não houve esse investimento.

Certamente há um complexo de causas, mas podemos apontar um ponto significativo. A falta de unidade de pensamento, quanto à política nuclear, das várias forças políticas brasileiras, pode ter sido o principal fator que impediu uma ação decisiva por parte do governo federal para a implementação de uma indústria nuclear nacional.

Podemos fazer uma comparação com outros países. As primeiras iniciativas sobre energia atômica na Índia e na Argentina começaram, como no caso do Brasil,

¹⁶⁵ T. R. Medeiros, *Entraves ao desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil*, p. 57.

logo após a discussão do Plano Baruch na ONU¹⁶⁶. A situação econômica desses dois países não era melhor do que a do Brasil. A Argentina recebeu seu primeiro reator em 1956, dentro do programa “Átomos para a paz”. No entanto, imediatamente depois aquele país tomou a decisão de construir seus próprios reatores, e conseguiu¹⁶⁷.

Nos casos da Índia e da Argentina houve políticas coerentes que levaram à construção de reatores nucleares com tecnologia própria na década de 1960, utilizando urânio natural, como já havia sido feito no Canadá e na França.

Conforme comentou Maria Regina Soares de Lima,

O estágio subdesenvolvido das atividades nucleares do Brasil naquela época [década de 1960] era uma consequência direta do padrão descontínuo seguido por sua política nuclear desde o início. Este aspecto peculiar do caso brasileiro contrasta de forma aguda com o exemplo da Argentina, pois esta exibiu durante um longo período de tempo uma política nuclear consistente dirigida para um máximo de autonomia no desenvolvimento e controle da energia nuclear.¹⁶⁸

Conforme a autora comenta, não ocorreram simples mudanças de atitude ao longo do tempo, mas também *inconsistências*, com atitudes contraditórias de um mesmo governo. Um exemplo claro é que, mesmo havendo uma legislação clara de defesa dos minérios estratégicos, o Brasil continuou a colaborar com o esforço norte-americano de controlar as reservas de materiais fissionáveis brutos¹⁶⁹. Nos acordos de venda de areia monazítica e óxido de tório, as normas de “compensações específicas” estabelecidas pelo CNPq foram claramente violadas pelo próprio governo que as havia sancionado.

De fato, vimos que desde a Segunda Guerra Mundial, houve dois pontos de vista conflitantes a respeito da energia nuclear, no Brasil. Um deles defendia o desenvolvimento de um programa nuclear autônomo; o outro acreditava que somente haveria energia nuclear no Brasil se o país se aliasse aos Estados Unidos.

¹⁶⁶ M. R. S. Lima, *The political economy of Brazilian foreign policy: nuclear energy, trade, and Itaipu*, p. 76.

¹⁶⁷ *Ibid.*, p. 115.

¹⁶⁸ *Ibid.*, p. 106.

¹⁶⁹ *Ibid.*, p. 107.

Houve conflitos de orientação quanto à política nuclear particularmente durante os governos Vargas e Café Filho (1951-1954). O CNPq e o Conselho de Segurança Nacional exigiam a inclusão de compensações específicas nos acordos de exportação de areia monazítica, enquanto o Ministério das Relações Exteriores deixava de lado essa exigência¹⁷⁰. A política realmente adotada foi a preconizada pelo Ministro das Relações Exteriores, João Neves da Fontoura, e pelo general Juarez Távora, que defendiam cooperação com os Estados Unidos¹⁷¹. No entanto, não sabemos exatamente quais as forças que estavam atuando, neste e em outros conflitos. Certamente não se tratava de uma oposição entre civis e militares, pois havia importantes apoios civis e militares dos dois lados. A situação era complexa, e a presente dissertação apenas permitiu um vislumbre das contradições políticas brasileiras do período estudado.

A posição do próprio Getúlio Vargas, de acordo com Maria Regina Soares de Lima, era ambígua, já que ele parece não ter dado tanta importância ao desenvolvimento da energia nuclear, priorizando o apoio econômico e militar dos Estados Unidos, bem como a cooperação no desenvolvimento da indústria petrolífera. Para ele, as reservas de minerais estratégicos podiam ser utilizadas em barganhas mais importantes¹⁷².

Após a morte de Getúlio Vargas, a Comissão Parlamentar de Inquérito mostrou a todos os brasileiros as lutas secretas existentes na área atômica. Conforme José Leite Lopes comentou, “O ensinamento importante foi a revelação da existência de poderosas forças internacionais e de grupos nacionais contra o desenvolvimento autônomo do país no setor da energia nuclear”¹⁷³.

A existência desses conflitos de interesse com relação à política nuclear brasileira, bem como a forte pressão exercida pelos Estados Unidos, pode ter sido o principal fator que impediu o governo brasileiro, em todo o período estudado, de investir de forma coerente e contínua os recursos necessários para que nosso país adquirisse uma independência nessa área. A exportação descontrolada de minérios estratégicos também pode ser compreendida da mesma maneira.

¹⁷⁰ *Ibid.*, p. 108.

¹⁷¹ *Ibid.*, p. 115.

¹⁷² *Ibid.*, p. 108.

¹⁷³ T. R. Medeiros, *op. cit.*, p. 59.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A SBPC e a energia nuclear. *Suplemento de Ciência e Cultura*. Rio de Janeiro, 1981.
- BARUCH, Bernard. The Baruch plan, presented to the United Nations Atomic Energy Commission, June 14, 1946. Pp. 115-122, *in*: SOKOLSKI, Henri D. *Best of intentions. America's campaign against strategic weapons proliferation*. Westport: Praeger, 2001.
- BIASI, Renato de. *A energia nuclear no Brasil*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1979.
- CHASSOT, Walkiria Costa Fucilli (org.). *Ata do Simpósio sobre a utilização da energia atômica para fins pacíficos no Brasil* (Cadernos SBPC 15, 16 e 17). Rio de Janeiro: SBPC, 2006. 3 vols.
- CHAYES, A. & W. B. LEWIS. *O ciclo de combustível nuclear*. Tradução de Ronaldo Sérgio de Biase. Rio de Janeiro: Atlântida, 1978.
- EINSTEIN, Albert. The Einstein letter [1945]. Pp. 11-12, *in*: GRODZINS, Morton; RABINOWITCH, Eugene (eds.). *The atomic age. Scientists in national and world affairs*. New York: Simon and Schuster, 1965.
- EISENHOWER, Dwight. President Eisenhower's address before the General Assembly of the United Nations on the peaceful uses of nuclear energy, December 8, 1953. Pp. 123-129, *in*: SOKOLSKI, Henri D. *Best of intentions. America's campaign against strategic weapons proliferation*. Westport: Praeger, 2001.
- FRANCK, James; HUGHES, Donald J.; NICKSON, J. J.; RABINOWITCH, Eugene; SEABORG, Glenn T.; STEARNS, Joyce C.; SZILARD, Leo. A report to the Secretary of War [1945]. Pp. 19-27, *in*: GRODZINS, Morton; RABINOWITCH, Eugene (eds.). *The atomic age. Scientists in national and world affairs*. New York: Simon and Schuster, 1965.

- GAINES, Matthew. *Energia Atômica*. São Paulo: Melhoramentos, 1969.
- GIROTTI, Carlos A. *Estado nuclear no Brasil*. São Paulo: Brasiliense, 1984.
- GOLDEMBERG, José. Um programa nuclear alternativo. Pp. 12-22, *in*: SIMON, David Neiva *et al.* *Energia nuclear em questão*. Rio de Janeiro: Instituto Euvaldo Lodi, 1981.
- GORDON, Ana Maria Pinho Leite. *Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (1956-2000) um estudo de caso a luz da história da ciência, da tecnologia e da cultura brasileira*. Tese de doutorado. São Paulo: FFLCH-USP, 2003
- GRODZINS, Morton; RABINOWITCH, Eugene (eds.). *The atomic age. Scientists in national and world affairs*. New York: Simon and Schuster, 1965.
- GUILHERME, Olympio. *O Brasil e a era atômica*. Rio de Janeiro: Editorial Vitória, 1957.
- GUIMARÃES, Eduardo Augusto de Almeida; ARAÚJO JR., José Tavares de; ERBER, Fábio Stefano. *A política científica e tecnológica*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1985.
- GUIMARÃES, H. G. C. *O programa nuclear brasileiro*. Brasília: Secretaria de Comunicação da Presidência da República, 1980.
- HERKEN, Gregg. "A most deadly illusion": the atomic secret and American nuclear weapons policy, 1945-1950. *The Pacific Historical Review* **49**: 51-76, 1980.
- LEITE, Rogério C. Cerqueira. *Energia nuclear e outras mitologias*. São Paulo: Duas Cidades, 1978.
- LIMA, Maria Regina Soares de. *The political economy of Brazilian foreign policy: nuclear energy, trade, and Itaipu* (tese de doutoramento). Nashville: Vanderbilt University, 1986.
- LOPES, José Leite. *Ciência e libertação*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1969.
- . *Uma história da Física no Brasil*. São Paulo: Livraria da Física: 2004.
- LOUREIRO, Marcos Dantas. *Energia nuclear*. Rio de Janeiro: Bloch, 1980
- MARQUES, Paulo. *Sofismas nucleares: o jogo das trapaças na política nuclear do país*. São Paulo: Hucitec, 1992.

- MEDEIROS, Tharsila Reis de. *Entraves ao desenvolvimento da tecnologia nuclear no Brasil: dos primórdios da era atômica ao Acordo Nuclear Brasil-Alemanha*. Belo Horizonte: Cedeplar / UFMG, 1005.
- MENEZES, Luiz Carlos; SIMON, David Neiva. Dois erros em cadeia: a política nuclear e a estrutura organizacional do programa nuclear brasileiro. Pp. 23-33, *in*: SIMON, David Neiva *et al.* *Energia nuclear em questão*. Rio de Janeiro: Instituto Euvaldo Lodi, 1981.
- MONTANARI, V. *Energia nossa de cada dia*. São Paulo: Moderna, 2003.
- MOREL, Regina Lucia de Moraes. *Ciência e Estado: a política científica no Brasil*. São Paulo: TAQ, 1979.
- OLIVEIRA, Odete Maria de. *Os descaminhos do Brasil nuclear*. Ijuí: Editora Unijuí, 1999.
- PRADO, Luiz Cintra do. *Perspectivas da energia atômica no Brasil*. São Paulo: Edart, 1966.
- ROCHA FILHO, Alvaro; GARCIA, João Carlos Vitor. *Renato Archer. Energia atômica, soberania e desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 2006.
- ROSA, Luiz Pinguelli. *A política nuclear e o caminho das armas atômicas*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1985.
- SALES, Dagoberto. *Energia Atômica. Um inquérito que abalou o Brasil*. São Paulo: Fulgor, 1958.
- SANTOS, Marcelo Damy Souza. *Evolução da política nuclear brasileira*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1979.
- SCHWARTZMAN, Simon. *Formação da comunidade científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Finep / Companhia Editora Nacional, 1979.
- SHILS, Edward A. Why the failure? Pp. 76-91, *in*: GRODZINS, Morton; RABINOWITCH, Eugene (eds.). *The atomic age. Scientists in national and world affairs*. New York: Simon and Schuster, 1965.
- SILVA, Álvaro Alberto da Mota e. Exposição de motivos enviada ao senhor Presidente da República, General Eurico Gaspar Dutra, pela Comissão

incumbida de elaborar o anteprojeto de estruturação do Conselho Nacional de Pesquisas. *Parcerias Estratégicas* (9): 184-195, 2000.

SOARES, Guido Fernando Silva. *Contribuição ao estudo da política nuclear brasileira*. Tese de doutoramento. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1974.

SIMON, David N.; CARVALHO, Joaquim Francisco de; GOLDEMBERG, José; MENEZES, Luiz Carlos; ROSA, Luiz Pinguelli; OLIVEIRA, Roberto Gomes de. *Energia nuclear em questão*. Rio de Janeiro: Instituto Euvaldo Lodi, 1981.

SMYTH, H. D. Atomic energy for military purposes. *Reviews of Modern Physics* 17 (4): 351-471, 1945.

SOKOLSKI, Henri D. *Best of intentions. America's campaign against strategic weapons proliferation*. Westport: Praeger, 2001.

SZILARD, Leo. Atomic bombs and the postwar position of the United States in the world [1945]. Pp. 13-18, in GRODZINS, Morton; RABINOWITCH, Eugene (eds.). *The atomic age. Scientists in national and world affairs*. New York: Simon and Schuster, 1965.

TÁVORA, Juarez. *Átomos para o Brasil*. Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora, 1958.

TÁVORA, Virgílio. *Acordo nuclear*, vols. (I, II) Brasília: Senado Federal, 1975.

TELLES, Affonso da Silva. *Energia, tecnologia e desenvolvimento. A questão nuclear*. Petrópolis: Vozes, 1978.