AS AMBIÇÕES NUCLEARES DO BRASIL: NOTAS HISTÓRICAS SOBRE A CONSTITUIÇÃO DE UM IMPASSE RELEVANTE PARA O FUTURO DO PAÍS

Olival Freire Junior

Adoto aqui o termo ambições nucleares para descrever as expectativas que todas as nações acalentaram, depois da explosão das bombas em Hiroshima e Nagasaki, de adquirir o domínio da tecnologia do controle das reações nucleares, tanto para fins pacíficos quanto militares. Como os Estados Unidos foram o primeiro país a dominar tal tecnologia, o termo ambições se aplica a todos os países que, seguindo o exemplo norte-americano, buscaram esse domínio. Este foi o caso da então União Soviética, do Reino Unido e da França, que rapidamente dominaram a tecnologia da produção de bombas, mas também de países que não podiam, ou não desejavam, construir artefatos nucleares militares, mas buscaram a tecnologia das reações nucleares para fins pacíficos, a exemplo da Alemanha e da Holanda. O mesmo conceito de ambições também se aplica a nações em desenvolvimento, particularmente àquelas que tinham recursos minerais atômicos. Isso aconteceu com China, Índia, Paquistão e Israel, mas também com Espanha, Argentina, África do Sul e Brasil. Logo, ele é desprovido de qualquer juízo de valor sobre a produção e o uso de armas atômicas, tratando-se antes de um termo adequado a descrever a aspiração desses países na busca do domínio das tecnologias nucleares, o que inclui, por exemplo, tanto a tecnologia de produção de combustíveis nucleares, como o enriquecimento de urânio, quanto a da construção de reatores, para pesquisa e para a produção de energia e de elementos, isótopos, radioativos.[1]

1 A expressão “ambições nucleares” – “Origins of Brazil’s nuclear ambitions, 1946-1955” – é utilizada por Patti (2021, p. 16).

As ambições nucleares do Brasil conformaram as políticas de ciência e tecnologia do país, e mesmo sua história, no período que se inicia após o fim da Segunda Guerra Mundial. Por um caminho longo e tortuoso, que será resumido na primeira parte deste texto, o Brasil terminou por formar um número expressivo de cientistas qualificados, iniciou a operação de um reator de pesquisa, iniciou a construção de três reatores para produção de energia e, especialmente importante, passou a dominar uma tecnologia para a produção de combustíveis nucleares, no caso, o enriquecimento do urânio pelo método da ultracentrifugação. Em que pesem tais êxitos, as ambições brasileiras redundaram em um impasse, vigente desde os fins da década de 1980, que põe em risco a própria manutenção dessas conquistas, para não falar da sua ampliação. Esse impasse foi produzido pela conjunção de circunstâncias históricas internas e externas, as quais serão objeto de análise na segunda parte deste texto.[2]

Antes de passarmos à primeira parte, vamos comentar um posicionamento recente de físicos brasileiros que é, na minha apreciação, uma ilustração concentrada do impasse que irei comentar. No início de novembro, logo após o segundo turno das eleições presidenciais, a Sociedade Brasileira de Física divulgou documento, assinado por cinco destacados pesquisadores da área nuclear, visando subsidiar a opinião pública e o governo federal eleito sobre as relações entre a tecnologia

2 A política nuclear brasileira, que considero expressão dessas ambições, tem sido objeto de variados estudos, indicados a seguir. Desses estudos, os mais abrangentes são os livros Patti (2021) e Andrade (2006). Essas obras apresentam, contudo, abordagens que sinalizam a necessidade de mais abordagens históricas sobre as atividades nucleares no Brasil. Patti dedica grande atenção ao papel desempenhado pelo Brasil na "ordem nuclear" internacional instaurada no contexto da Guerra Fria. Resta, portanto, a lacuna de um maior equilíbrio entre essa temática e a história dos personagens e instituições que concretizaram as ambições nucleares no Brasil, assim como os problemas técnicos enfrentados, e como esses agentes evoluíram ao longo do tempo. O trabalho de Andrade apresenta maior equilíbrio entre a análise dos fatores internacionais e internos, mas, ao focar na efeméride, cinquentenário da política nuclear, dedica pouca atenção, proporcionalmente, ao programa autônomo e seus desdobramentos, da década de 1980 em diante. Sobre a história do programa autônomo, de todo modo, existem obstáculos ligados à sua natureza sigilosa, problema que examinarei em trabalho ainda em preparação. Sobre a política nuclear brasileira e a ação brasileira no cenário internacional ver, em particular, Patti (2021, 2015 e 2014); Andrade (2006, 2010); Patti e Spektor (2020); Patti e Mallea (2018); Andrade e Santos (2009 e 2013); Andrade e Muniz (2006); Freire Jr. et al. (2015); Kamioji e Santos Filho (2019).

nuclear e as políticas públicas do Estado brasileiro.[3] O documento reitera informações que são de amplo conhecimento: o Brasil domina vários aspectos das tecnologias associadas à física nuclear, inclusive a técnica de enriquecimento de urânio; o país tem formado quadros científicos e técnicos nessas áreas ao longo das últimas décadas; domínio de tecnologias nucleares não implica necessariamente opções pelo uso da energia nuclear; o patamar de enriquecimento do urânio para uso em reatores é da ordem de 20% enquanto o enriquecimento para artefatos de explosão nuclear se aproxima de 100%, e enriquecimento próximo desse percentual seria facilmente monitorado por agências internacionais; o Brasil tem expresso na sua Constituição que atividades nucleares em território nacional serão para fins pacíficos, e o país é signatário de acordos internacionais de não proliferação; e, por fim, mas não menos importante, que o projeto nacional de construção de submarinos nucleares não significa que tais submarinos sejam armas nucleares, pois, nessas embarcações, a energia nuclear é usada para a propulsão do submarino. A lista é extensa e é uma reiteração de aspectos óbvios e de amplo conhecimento. Que cientistas brasileiros precisem reiterar obviedades para a sociedade e para o governo federal é uma evidência do impasse registrado no título deste capítulo: a sociedade brasileira está desinformada do básico da questão nuclear, teme efeitos da física nuclear mesmo quando usada em áreas como diagnóstico e terapia, e o governo federal não tem se empenhado em desenvolver no país as tecnologias nucleares a partir do patamar já dominado pelo Brasil.

Breve panorama do desenvolvimento histórico das ambições nucleares no Brasil

As sementes das ambições nucleares do Brasil começaram a emergir ainda no contexto da Segunda Guerra, sem que os próprios brasileiros disso tivessem consciência, com a identificação, pelos EUA, do

3 Andrade, E. R.; Genezini, F.; Menezes D. P.; Perrotta, J. A.; e Oliveira, S. M. V. "Esclarecimentos sobre a tecnologia nuclear brasileira e sua convergência com as políticas para ciência, tecnologia e inovação." Disponível em: https://sbfisica.org.br/v1/sbf/esclarecimentos-sobre-a-tecnologia-nuclear-brasileira-e-sua-convergencia-com-as-politicas-para-ciencia-tecnologia-e-inovacao/. Acesso em: 13 dez. 2022.

interesse que as areias monazíticas brasileiras tinham como fontes de tório e de urânio. De fato, os EUA passaram a adquirir toda a produção brasileira de areias monazíticas. Mais que isso, em fins de 1944, em plano concebido pelo general Leslie Groves, coordenador do projeto atômico norte-americano, os EUA buscaram, e conseguiram, assinar um acordo secreto com o presidente Getúlio Vargas, nos estertores do Estado Novo e início da democratização, pelo qual o Brasil se comprometia em exportar esses recursos exclusivamente para os EUA por décadas a seguir (Wellerstein, 2021, p. 144-145; Jones, 1985). Com as explosões das bombas norte-americanas, em agosto de 1945, nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, os brasileiros rapidamente compreenderam o novo valor estratégico adquirido pelas areias monazíticas e começaram a criticar a exportação exclusiva desses minerais para os EUA.

A cobertura dos jornais brasileiros, a exemplo do *Jornal do Brasil*, revela quão rapidamente se espraiou na opinião pública a percepção da gravidade e da urgência do problema. Assim é que, neste mesmo jornal, em 26 de janeiro de 1947, se noticia que "O Brasil dispõe dos principais elementos para a confecção da bomba atômica". A matéria repercutia o relato da agência de notícias da Reuters apresentando o Relatório da Comissão de Energia Atômica da ONU, da qual o representante brasileiro era o almirante Álvaro Alberto, a quem retornaremos adiante. Em 30 de julho do mesmo ano, a bancada comunista, com o Partido Comunista então na legalidade, apresenta projeto que dispõe sobre a concessão de areias monazíticas. O deputado carioca Euclides Figueredo pede que o projeto seja encaminhado ao exame da Comissão de Segurança Nacional, pois esses minerais contêm elementos necessários à construção das bombas atômicas. Em 19 de novembro do mesmo ano, o jornal enfatiza a gravidade da situação, lembrando que a bancada comunista tinha sido informada "de que as exportações estão sendo feitas, com um certo aumento de intensidade, para os Estados Unidos da América do Norte". Mais de um ano depois, o jornal reclama, em 12 de maio de 1949, da exportação desenfreada de areias monazíticas sem controle do governo. A essa altura o acordo entre Brasil e EUA ainda era segredo de Estado. Em 24 de novembro do mesmo ano, o deputado mineiro Lair Tostes apresenta projeto sobre o tema, e os parlamentares comunistas, então, já tinham sido postos na ilegalidade. Na opinião do jornal era preciso "projeto de lei que proibisse terminantemente a exploração até que o governo, ao qual seriam dados os meios convenientes para tal objetivo, estudasse

e ficasse apto a informar tudo quanto se relaciona com as areias monazíticas, que continuam a ser um grave problema sem equação". Em 30 de abril de 1950, reitera "Não há dúvida de que a primeira medida que se impõe é a de proibição de exportação das areias", e em 2 de fevereiro de 1951 nota que a Índia, já independente do Reino Unido, havia proibido a exportação desses minerais. Aqui não é o espaço para nos estendermos sobre a história das exportações desses minerais para os EUA. Passemos agora a ver como o representante brasileiro na comissão da ONU lidava com o problema.[4]

O almirante Álvaro Alberto, químico e membro da Academia Brasileira de Ciências, foi dos primeiros a compreender a nova situação e seus inerentes desafios. Como delegado do Brasil em fóruns internacionais, passou a formular a política das compensações específicas, o Brasil cedendo areias monazíticas e os EUA transferindo tecnologia. Essa política não teve sucesso. Ademais, no segundo governo Vargas, o Brasil renovou o acordo com os EUA, enfraquecendo sobremaneira a posição de Álvaro Alberto. Na política interna, Álvaro Alberto compreendeu rapidamente a necessidade de o país formar em larga escala quadros científicos e técnicos com competência nessa nova área, além de constituir instituições voltadas a esse desafio. A criação do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), em 1951, com forte apoio do almirante, correspondeu a esse desafio. Estas ambições criadas com o impacto da construção e uso de bombas atômicas pelos EUA condicionaram a história do Brasil pelo meio século que se seguiu ao fim da guerra e tiveram largo apoio na comunidade científica brasileira por longo tempo. Esse apoio quase consensual dos cientistas brasileiros à política nuclear brasileira começou a ser estilhaçado logo depois do golpe militar de 1964, com as perseguições a físicos brasileiros que estavam fortemente engajados nos debates sobre a política nuclear, a exemplo de José Leite Lopes; as críticas dos físicos ao acordo Brasil-Alemanha, de 1975, e o modo e o contexto como seria conduzido, na década seguinte, o chamado Programa Nuclear Autônomo. Voltaremos a esse aspecto na última parte deste texto (ver Adamsom & Turchetti, 2021).

Voltemos a uma apresentação, sumária, do esforço brasileiro para buscar as ambições nucleares. Ainda na década de 1950, a criação

4 Para as matérias do *Jornal do Brasil*, ver a Hemeroteca Digital da Biblioteca Nacional em http://bndigital.bn.gov.br/hemeroteca-digital/.

da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen), em 1956, deslocou o controle que o CNPq tinha sobre esse tema, aumentando a influência militar e reduzindo a dos cientistas (Andrade, Santos, 2013). Dentre as instituições criadas especificamente para satisfazer tais ambições, cabe citar o Instituto de Energia Atômica (IEA), mais tarde Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), em São Paulo, e o Instituto de Radioproteção e Dosimetria (IRD), criado pela Cnen, no Rio de Janeiro. O Ipen notabilizou-se tanto pela produção de radiofármacos para uso na saúde e na agricultura quanto na participação no projeto autônomo, em especial com a produção do UF_6. Da linhagem que tem sua origem no Ipen cabe citar, da última década, a proposta de um reator multipropósito, a ser desenvolvido em colaboração com a Argentina, e que asseguraria a autossuficiência em radioisótopos; projeto que infelizmente tem se desenvolvido em ritmo bem mais lento que o desejado e esperado.

Sobre o processo que levou ao domínio da tecnologia do enriquecimento do urânio, sabemos, pelos depoimentos de Rex Nazaré, que viria a ser presidente da Cnen, que o processo foi deflagrado pelo presidente general Ernesto Geisel, em fins de 1978. Essa decisão teria ocorrido na conjunção das incertezas que começaram a cercar o acordo com a Alemanha e a decisão do presidente dos EUA, Jimmy Carter, com a publicação do *Non Proliferation Act*, o qual inviabilizava qualquer transferência tecnológica "sensível" a países como o Brasil, não signatários do Acordo de Não Proliferação. Em particular, a suspensão da venda de urânio enriquecido ao Brasil pelos EUA impediria até a aquisição de combustível nuclear para a usina de Angra 1, a qual havia sido adquirida da empresa Westinghouse, dos EUA. Ainda segundo Nazaré (Motta, 2014, p. 76), "Geisel propôs um desafio aos cientistas. Se eles provassem que o Brasil tinha condições de dominar a tecnologia de fabricação do hexafluoreto de urânio, ele autorizaria, antes de deixar o governo, a criação de um programa de desenvolvimento autônomo para a área". A produção desse composto do urânio era decisiva para qualquer tentativa de solução tecnológica para o enriquecimento do urânio. Vencida essa etapa, com a decisiva participação do químico Alcídio Abraão, no Ipen, o governo federal, por meio de decisão tomada no âmbito do Conselho de Segurança Nacional, no primeiro semestre de 1979, com base em relato de grupo de trabalho criado especificamente para examinar como vencer o desafio do domínio dessa tecnologia, deflagrou o que veio a ser conhecido como Programa Nuclear Autônomo, também conhecido como

Programa Paralelo.[5] Todas as atividades desse programa foram mantidas sob o mais absoluto sigilo. Sabemos, *a posteriori*, que a etapa final, o enriquecimento do urânio pelo método da ultracentrifugação, foi dominada pela Marinha. Cabe notar que a centrifugação não integrava o repertório, monopólio dos EUA ao longo da década de 1950, mas isso não torna menor o êxito tecnológico brasileiro (Wellerstein, 2021). Embora a história do programa que levou ao domínio dessa tecnologia ainda esteja por ser contada, ela certamente deverá levar em conta o papel de lideranças científicas e de gestão, como Alcídio Abraão, Othon Pinheiro da Silva, Rex Nazaré, Claudio Rodrigues, Sergio Porto e José Alberto Albano Amarante, e de instituições como a Marinha e o Ipen.

O domínio da tecnologia do enriquecimento do urânio como combustível nuclear permitiu a criação da fábrica de enriquecimento em Resende, integrante das Indústrias Nucleares do Brasil (INB), permitindo ao país acalentar a expectativa da autonomia na produção de combustível nuclear para as duas usinas, Angra 1 e 2, já em funcionamento. Este feito tecnológico permitiu também o projeto em andamento, ainda não finalizado e sempre adiado, de construção de submarinos com propulsão nuclear, o que constituía o interesse especial da Marinha. Cabe registrar que o Exército e a Aeronáutica também se engajaram significativamente no Programa Autônomo e nos projetos nucleares, de modo geral. O desenvolvimento do projeto de uso do laser para enriquecimento isotópico do urânio, projeto que não chegou a obter êxito até agora, foi desenvolvido no então Centro Técnico de Aeronáutica (CTA), em São José dos Campos, sob a liderança de Sergio Porto, então professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Quase todas as grandes universidades ou institutos de física, mesmo isolados, a exemplo do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e o Instituto Militar do Exército (IME), tiveram engajamento na pesquisa e na formação de quadros técnico-científicos. Esse engajamento ocorreu também na Unicamp, criada na década de 1960, e, sobremaneira, na Universidade de São Paulo (USP), que se dedicou à formação e pesquisa nessa área desde o fim da Segunda Guerra. Atividades similares, de formação e de pesquisa, também foram desenvolvidas em instituições em Minas Gerais (IPR), Rio Grande do Sul

5 BRASIL. Conselho de Segurança Nacional. Fundo: Conselho de Segurança Nacional - BR DFANBSB N8. Exposição de motivos 008/79, em 18 jun. 1979 (Arquivo Nacional, Rio de Janeiro). 1979.

e Pernambuco. Por fim, a formação intensiva de cientistas e engenheiros voltados para a área nuclear, no exterior e em instituições brasileiras, não teria sido possível sem um programa vigoroso de bolsas fornecidas pelo CNPq e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Pode ser dito que as ambições nucleares brasileiras demandavam enfrentar desafios educacionais, além dos científicos e tecnológicos, relacionados a tais ambições. Implicava formar, em larga escala, físicos, químicos, matemáticos, geólogos e engenheiros. Aqui cabe uma comparação com a formação intensiva de quadros técnicos e científicos na área da exploração do petróleo e da indústria aeronáutica, por terem sido desafios enfrentados na mesma quadra histórica, o período posterior à Segunda Guerra Mundial.

Figura 1 – O presidente da República observa, em um contador Geiger, o índice de radioatividade de minérios encontrados pelo CNPq em Minas Gerais. Getúlio Vargas, Costa Ribeiro e Álvaro Alberto.

Fonte: CNPq.F.0078_004ª.

Figura 2 – Indústrias Nucleares do Brasil (INB) Resende (RJ) - Fábrica de Combustível Nuclear.

Fonte: INB (s.d.). Disponível em: https://www.inb.gov.br/A-INB/Onde-estamos/Resende. Acesso em: 10 ago. 2024.

Figura 3 – Usina de enriquecimento de urânio, com tecnologia desenvolvida pelo Brasil, em Resende, RJ.

Fonte: INB... (24 nov. 2022).

O impasse das ambições nucleares brasileiras

O impasse no desenvolvimento da política nuclear brasileira pode ser constatado em vários aspectos. Se tomarmos como referência o final da década de 1980, quando o país adquiriu autonomia na produção de

combustíveis nucleares, podemos afirmar que desde então tem existido lentidão, tanto no desenvolvimento do projeto do submarino movido a energia nuclear quanto na construção das usinas nucleares. O país carece de laboratórios novos tanto para a produção de radiofármacos quanto para a pesquisa e treinamento de novos técnicos, mas o projeto do Reator Multipropósito também tem se arrastado por mais de uma década sem desenvolvimentos significativos. Os fatores que têm freado esses desenvolvimentos são variados, operando tanto nas relações internacionais quanto no cenário do próprio país. Nas relações internacionais, as tecnologias nucleares continuam sendo um monopólio das nações que já as dominam, um clube fechado, composto por um certo número de países com enormes restrições a que tais tecnologias sejam difundidas. Neste texto queremos chamar a atenção, contudo, para fatores internos, cujo controle pode estar mais ao alcance da sociedade brasileira. Esses fatores estão relacionados a uma perda de legitimidade, na sociedade brasileira, do que temos chamado de ambições nucleares. Tais expectativas, quando transformadas em políticas públicas, dependem de apoio social para que sejam implementadas por diferentes governos. A necessidade de apoio social para decisões que envolvem temas técnicos e científicos é bem conhecida de todos, e os casos recentes a nos relembrar disso envolvem as políticas públicas de combate às pandemias; e tal requisito não seria diferente com a decisão de uma dada sociedade de perseguir, e como, a autonomia no domínio das tecnologias relacionadas à questão nuclear.

O primeiro desses fatores internos está relacionado ao que foi desenvolvido na área nuclear durante a ditadura militar, entre 1964 e 1985. Os êxitos já apontados, que vão do domínio da tecnologia de enriquecimento à aquisição e construção de usinas, ocorreram em paralelo a uma identificação da questão nuclear com a intervenção militar na vida do país. Isto teve seu começo, como apontado, já em 1964, com a perseguição política a cientistas destacados. Essa clivagem na própria comunidade científica, em particular dos físicos, agravou-se à medida que a ditadura sinalizava uma maior proximidade entre a questão nuclear, a possível construção de artefatos militares, e o próprio regime político. É expressivo, por exemplo, o caso do físico nuclear Ernst Hamburger, da Universidade de São Paulo. Doutor em física nuclear nos EUA em meados da década de 1950, rapidamente se transformou em um dos destacados cientistas dessa área. Como relatado pelo próprio Hamburger, e

analisado em Freire Jr., Videira e Ribeiro (2009, p. 483), ele "relativizou sua atividade de pesquisa em Física Nuclear por uma decisão consciente de não contribuir para o fortalecimento dessa área em um cenário político marcado pelo domínio de militares que ambicionavam o uso da energia atômica para fins não pacíficos, e dedicou atenção crescente ao ensino da Física tendo em vista as mudanças no cenário educacional brasileiro associadas à reforma universitária e à ampliação das vagas no ensino superior".

Na continuidade desse processo, ocorreu o elevado segredo com o qual o Programa Nuclear Autônomo foi conduzido. Isso se justificaria com mais facilidade em um estado democrático, como ocorreu, por exemplo, na França. No Brasil, tal segredo foi adotado no contexto da ditadura militar e mesclado com ambições militares de se construírem artefatos militares como parte das rivalidades regionais com a Argentina (Freire Jr. et al., 2015). O fim da ditadura e o crescimento do sentimento democrático implicaram em que, por certo tempo, a sociedade brasileira tenha sido indiferente aos êxitos que tinham sido obtidos com o domínio, pela Marinha, da tecnologia de enriquecimento de urânio. Expressão dessa indiferença foi a criação de uma Comissão Parlamentar de Inquérito, em fins da década de 1980, para examinar o Programa Nuclear Autônomo.[6] Ademais, apesar do distensionamento e dos acordos de inspeção mútua estabelecidos com a Argentina, o governo do presidente Collor contribuiu para colocar o Programa Autônomo sob suspeição ao associá-lo a tentativas de construção de artefatos militares.

O segundo fator a contribuir para a perda de legitimidade social das ambições nucleares brasileiras foi o crescente movimento contra o uso das usinas nucleares, movimento estimulado pelos acidentes ocorridos, dos quais o de Chernobyl foi o mais expressivo, e a crescente consciência dos riscos associados ao depósito, ou fuga, de materiais radioativos tanto em explosões na atmosfera quanto em usinas nucleares.

6 CMPI Programa Nuclear Autônomo, Resolução Congresso Nacional 001/1990, criada em 19 de abril de 1990, presidente Anna Maria Rattes (RS). Resolução disponível em: http://memoria.cnen.gov.br/manut/ImprimeCrono.asp?Ano=1990&seq=5&unidade=Brasil. Acesso em: 28 dez. 2022. Para o relatório, ver BRASIL. Congresso Nacional. Comissão Parlamentar Mista de Inquérito destinada a apurar o Programa Autônomo de Energia Nuclear, também conhecido como "Programa Paralelo". [Relator Senador Severo Gomes] Relatório 13/1990. Disponível em: http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/194598. Acesso em: 18 abr. 2020.

Como exemplo, o caso recente do acidente em Fukushima, no Japão, estimulou o recuo, com pouca base em argumentos racionais, nas decisões de construção de novas usinas.

Esses fatores internos, refratários à política nuclear brasileira, se cristalizaram em uma conjuntura, nacional e internacional, instaurada no início da década de 1990, com o predomínio nos círculos dirigentes do país da ideologia neoliberal expressa no denominado Consenso de Washington. O predomínio dessa ideologia impediu a realização de investimentos significativos do Estado brasileiro mesmo em áreas estratégicas, como a nuclear. Esforços sistemáticos nessa área, mas ainda incipientes, só seriam retomados no início do século XXI.

Para concluir, formulamos duas conjecturas. A primeira voltada para a experiência da nossa história. As considerações que apresentamos aqui reforçam a hipótese de que essas ambições nucleares constituem um fator explicativo importante na relativa continuidade das políticas de fomento à ciência e tecnologia, apesar da diversidade de regimes políticos no período considerado. Afinal, as políticas de fomento, com implicações para a área nuclear, foram desenvolvidas de modo ininterrupto pelo menos desde os fins da década de 1940 até a década de 1990, atravessando distintos períodos e regimes na história política do Brasil. A segunda conjectura é dirigida ao nosso futuro, e parece apropriada em um volume dedicado a uma reflexão sobre os duzentos anos de luta pela independência nacional. A conjectura é que nenhum país que busque consolidar sua independência no concerto das nações poderia abrir mão de um desenvolvimento próprio das tecnologias nucleares, seja para uso como fonte de energia, seja para outros usos civis, o que inclui a medicina e a agricultura. Se essa conjectura tem fundamento, temos o desafio de transformar a opinião pública, convencendo a sociedade brasileira de que o desenvolvimento da independência tecnológica nuclear pode, e deve, se dissociar de eventuais ambições militares, assim como pode, e deve, ser compatível com as corretas preocupações ambientais. Desse modo, não devemos desconsiderar o papel das ambições nucleares brasileiras nesse projeto, ainda inconcluso, de uma nação independente no plano político e econômico, com justiça social e compromisso ambiental, bem como de inclusão da diversidade étnica, racial e de gênero.

Referências

ADAMSON, Matthew; TURCHETTI, Simone. Friends in fission: US-Brazil relations and the global stresses of atomic energy, 1945-1955. **Centaurus**, v. 63, n. 1, p. 51-66, 2021.

ANDRADE, Ana Maria R. **A opção nuclear**: 50 anos rumo à autonomia. Rio de Janeiro: Mast, 2006.

ANDRADE, Ana Maria R. Acordos e desavenças na política nuclear. *In:* DOMINGOS NETO, Manuel (org.). **O militar e a ciência no Brasil**. Rio de Janeiro: Gramma, 2010. p. 117-150.

ANDRADE, Ana Maria R.; MUNIZ, Ramiro P. A. The quest for the Brazilian synchrocyclotron. **Historical Studies in the Physical and Biological Sciences**, v. 36, n. 2, p. 311-327, 2006.

ANDRADE, Ana Maria R.; SANTOS, Tatiane L. A criação da CNEN no contexto do governo JK. **Parcerias Estratégicas**, v. 14, n. 29, p. 225-236, 2009.

ANDRADE, Ana Maria R.; SANTOS, Tatiane L. A dinâmica política da Comissão Nacional de Energia Nuclear. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 8, n. 1, p. 113-128, 2013.

ANDRADE, E. R. et al. **Esclarecimentos sobre a tecnologia nuclear brasileira e sua convergência com as políticas para ciência, tecnologia e inovação**. Disponível em: https://sbfisica.org.br/v1/sbf/esclarecimentos-sobre-a-tecnologia-nuclear-brasileira-e-sua-convergencia-com-as-politicas-para-ciencia-tecnologia-e-inovacao/. Acesso em: 13 dez. 2022.

FREIRE JR., Olival; VIDEIRA, Antonio Augusto P.; RIBEIRO, Aurino. Ciência e política durante o regime militar (1964-1984): a percepção dos físicos brasileiros. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 4, n. 3, p. 479-485, 2009.

FREIRE JR., Olival; HURTADO, Diego; MOREIRA, Ildeu C.; BARROS, Fernando de Souza. Nuclear weapons in regional contexts: The cases of Argentina and Brazil. **Contemporánea: Historia y Problemas del Siglo XX**, v. 6, p. 57-66, 2015.

HELMREICH, Jonathan E. **Gathering rare ores**: the diplomacy of uranium acquisition, 1943-1954. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1986.

JONES, Vincent. **Manhattan, the Army, and the Atomic Bomb**. Washington, DC: U.S. Army Center of Military History, 1985.

KAMIOJI, Marly; SANTOS FILHO, Gildo M. Origins and evolution of the nuclear program in Brazil: the alliance between scientists and militaries for the institutionalization of Science & Technology towards the nuclear technology development. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 15, n. 37, p. 104-136, 2019.

INB inaugura nesta sexta-feira a décima cascata de ultracentrífugas da fábri-

ca de combustível em Resende. **Petronotícias**, 24 nov. 2022. Disponível em: https://petronoticias.com.br/inb-inaugura-nesta-sexta-feira-a-decima-cascata-de-ultracentrifugas-da-fabrica-de-combustivel-em-resende/. Acesso em: 10 ago. 2024.

INB, Indústrias Nucleares do Brasil. **INB Resende - Fábrica de Combustível Nuclear**, s.d. Disponível em: https://www.inb.gov.br/A-INB/Onde-estamos/Resende. Acesso em: 10 ago. 2024.

MOTOYAMA, Shozo; GARCIA, João Carlos Vítor (orgs). **O almirante e o novo Prometeu**: Álvaro Alberto e a C&T. São Paulo: Editora Unesp, 1996.

MOTTA, Débora. **Rex Nazaré**: uma vida dedicada à energia nuclear. Rio de Janeiro: WalPrint, 2014.

PATTI, Carlo. **O programa nuclear brasileiro**: uma história oral. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2014.

PATTI, Carlo. The origins of the Brazilian Nuclear Programme (1951-1955). **Cold War History**, v. 15, n. 3, p. 353-373, 2015.

PATTI, Carlo. **Brazil in the Global Nuclear Order**, *1945-2018*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2021.

PATTI, Carlo; MALLEA, R. American seeds of ABACC? Findley's proposal to create a mutual nuclear inspections system between Brazil and Argentina. **The International History Review**, v. 1, p. 1-18, 2018.

PATTI, Carlo; SPEKTOR, Matias, "We are not a nonproliferation agency": Henry Kissinger's failed attempt to accommodate nuclear Brazil, 1974-1977. **Journal of Cold War Studies**, v. 22, n. 2, p. 58-93, 2020.

WELLERSTEIN, Alex. **Restricted data**: the history of nuclear secrecy in the United States. Chicago: Chicago University Press, 2021.

Como citar o capítulo:

FREIRE JUNIOR, Olival. As ambições nucleares do Brasil: notas históricas sobre a constituição de um impasse relevante para o futuro do país. *In*: DOMINGUES, Heloisa Maria Bertol; ALMEIDA, Marta de (Org.). C**iências e tecnologias num Brasil (in)dependente**. Brasília, DF: Editora IBICT, 2025. Cap. 16, p. 465-478. DOI: 10.22477/9788570131737.cap16