

RADIOISÓTOPOS NO BRASIL

Os cursos de metodologia e a circulação de novos objetos na ciência da Guerra Fria (décadas de 1950 e 1960)

RADIOISOTOPES IN BRAZIL

Methodology courses and the circulation of new objects in Cold War science (1950s and 1960s)

JORGE TIBILLETTI DE LARA¹

RESUMO

O objetivo deste artigo é analisar o desenvolvimento do conhecimento e das práticas científicas sobre os radioisótopos a partir dos cursos de metodologia de radioisótopos surgidos no Brasil na década de 1950. Esses cursos foram fomentados por agências internacionais, em parceria com órgãos e instituições brasileiras, e tinham como principal intuito a formação e inserção de médicos, agrônomos, biólogos e técnicos em geral nas práticas radioisotópicas. A partir de uma análise transversal das diferentes disciplinas científicas envolvidas, demonstramos o papel que a emergência da oferta desses cursos teve na veiculação de ideias acerca dos usos pacíficos da energia atômica no Brasil. Concluímos que isso reflete uma importante característica da ciência na Guerra Fria, qual seja, a relação intrínseca entre diplomacia e novas tecnologias, ao mesmo tempo em que aponta para os radioisótopos e a energia nuclear como elementos-chave no desenvolvimento das ciências no Brasil do pós-Segunda Guerra.

Palavras-chave: Radioisótopos. Guerra Fria. Ciência. Circulação. Cursos.

ABSTRACT

The objective of this article is to analyze the development of knowledge and scientific practices on radioisotopes based on radioisotope methodology courses that emerged in Brazil in the 1950s. These courses were promoted by international agencies, in partnership with Brazilian institutions and organizations, and their main purpose was to train and introduce doctors, agronomists, biologists, and technicians in general to radioisotope practices. Based on a cross-sectional analysis of the different scientific disciplines involved, we demonstrate the role that the emergence of these courses played in the dissemination of ideas

¹ Pesquisador em estágio pós-doutoral (PDJ, VPPCB/FIOCRUZ – COC). Doutor em História das Ciências e da Saúde (Fiocruz – Casa de Oswaldo Cruz- Rio de Janeiro). e-mail: jorge.tibilletti@gmail.com

about the peaceful uses of atomic energy in Brazil. We conclude that this reflects an important characteristic of science during the Cold War, namely, the intrinsic relationship between diplomacy and new technologies, while also pointing to radioisotopes and nuclear energy as key elements in the development of science in post-World War II Brazil.

Keywords: Radioisotopes. Cold War. Science. Circulation. Courses.

INTRODUÇÃO

Este artigo tem como objetivo analisar o desenvolvimento do conhecimento e das práticas científicas sobre os radioisótopos no Brasil. Para tanto, tomará como objeto os cursos de metodologia de radioisótopos, surgidos na década de 1950. Esses cursos permitem observar não apenas a natureza da formação de cientistas e técnicos no uso de novas técnicas nucleares na pesquisa científica, mas também possibilitam identificar as trocas operadas entre agências internacionais e instituições brasileiras durante a Guerra Fria, em especial acerca da constituição de agendas de pesquisa que levassem a cabo a ideologia de ‘átomos pacíficos’ preconizada pelo governo estadunidense, que exercia influência hegemônica na América Latina. Argumentamos que a análise dos cursos de metodologia de radioisótopos demonstra uma relação intrínseca entre diplomacia e tecnologia, e evidencia a energia nuclear e seus objetos tecnológicos como aspectos fundamentais para se compreender o desenvolvimento das ciências no Brasil do pós-Segunda Guerra Mundial.

Esta análise terá como recorte cursos de metodologia de radioisótopos ocorridos sobretudo em três diferentes instituições brasileiras, que, de acordo com nosso mapeamento, são os principais polos de efervescência do uso e treinamento dessas novas técnicas entre as décadas de 1950 e 1960 no Brasil. São eles: o Centro de Medicina Nuclear (CMN), criado ainda como Laboratório de Isótopos em 1949 na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), em São Paulo; o Instituto de Biofísica, criado em 1945, da Universidade do Brasil, no Rio de Janeiro; e o Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), criado em 1962 na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) da USP, em Piracicaba-SP. Mencionaremos também o Instituto

de Energia Atômica (IEA-USP), criado em 1956 juntamente com a inauguração do primeiro reator nuclear da América Latina, na cidade universitária da USP. Nesse mesmo ano, foi criada a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão do governo federal que teve papel importante na organização das atividades nucleares no Brasil. Apesar disso, os cursos aqui analisados não se restringem à atuação da CNEN ou do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), mas articulam uma série de instituições e personagens. Cabe ressaltar também que a ênfase desse texto está em cursos oferecidos sobretudo a médicos e biólogos em geral, e estudantes nessas áreas. Não abordaremos cursos destinados a físicos, químicos e engenheiros. Em geral, essas especialidades lidaram de formas diferentes com os isótopos radioativos e com a questão nuclear, o que mereceria um estudo à parte.

Para realizar esta análise, utilizaremos como fontes relatórios de atividades institucionais, manuais trabalhados nos cursos, recortes de jornais e memoriais de cientistas. No tocante ao debate historiográfico, este trabalho dialogará com a recente historiografia acerca da ciência no pós-guerra e na guerra fria (KRIGE, 2006; 2014), do papel da energia nuclear e dos radioisótopos na formação de novas agendas de pesquisa globalmente (CREAGER, 2013, 2014; OATSVALL, 2014), e, especificamente, das dinâmicas envolvendo a circulação dos radioisótopos, infraestruturas nucleares e programas de incentivo na América Latina (MATEOS e SUÁREZ-DÍAZ, 2016a, 2016b, 2021). Na historiografia brasileira, nossa análise dialogará sobretudo com os trabalhos de Ana Maria Ribeiro de Andrade (1999, 2006, 2013), no sentido de demonstrar como a questão nuclear foi importante na consolidação das infraestruturas científicas brasileiras.

Radioisótopos, chamados também de isótopos radioativos, são átomos instáveis devido ao seu excesso de energia. A partir da década de 1920, esses 'objetos' passaram a ser utilizados na terapêutica médica, como fonte de radiação, e na pesquisa biológica como rastreadores de moléculas (CREAGER, 2013). Apesar de ser possível obtê-los em sua forma natural, foi com o advento dos aceleradores de partículas – primeiro os cíclotrons e depois, numa escala muito maior, os reatores nucleares -, que os radioisótopos ganharam projeção

global. Durante a década de 1940, em meio aos conflitos da Segunda Guerra Mundial, esses traçadores radioativos passaram a ser produzidos em larga escala. Nos Estados Unidos, com o estabelecimento do Projeto Manhattan, para a construção das bombas nucleares, inúmeros radioisótopos artificiais passaram a circular entre estações de pesquisa oficiais do governo, e, com o tempo, entre indústrias e outras regiões do globo.

A United States Atomic Energy Commission (USAEC), agência criada em 1946, aumentou de maneira significativa o consumo e a circulação de radioisótopos tanto nos EUA quanto para suas nações aliadas, “subsidiando os custos de produção, fornecendo treinamentos técnicos e incentivando a participação industrial” (CREAGER, 2014, p. 32). Nesse sentido, as prioridades surgidas com a Guerra Fria, acabaram por expandir trajetórias e intenções de pesquisas que já existiam, além de fomentar uma nova organização no campo da pesquisa biológica. Os radioisótopos permitiram seguir moléculas marcadas através de suas reações químicas, ou em sistemas biológicos, detectando a radiação emitida pelo seu decaimento. Nesse sentido, processos antes imperceptíveis e até mesmo considerados estáveis, passaram a ser rastreados, a serem compreendidos em movimento, causando um grande impacto, primeiramente nas áreas da bioquímica e fisiologia, mas também na medicina, agronomia, ecologia e biologia molecular (CREAGER, 2013).

Os dois primeiros centros de pesquisa a utilizar radioisótopos em problemas médicos e biológicos no Brasil foram criados ainda na década de 1940. No Instituto de Biofísica, fundado em 1945 no Rio de Janeiro, seu diretor Carlos Chagas Filho (1910-2000), criou, apenas quatro anos depois, o Laboratório de Fotobiologia, trazendo os cientistas Antoine Lacassagne (1884-1971) e Raymond Latarjet (1911-1998) da França para ministrar cursos para seus alunos envolvendo o tema da ação biológica das radiações. Em 1951, foi criado o Laboratório de Radiobiologia (LEITÃO, 2010, p. 101). Por sua vez, em São Paulo, com apoio da Fundação Rockefeller, o casal Tede Eston e Verônica Rapp de Eston (1918-2014) iniciou, a partir da criação do Laboratório de Isótopos na cátedra de química fisiológica da USP, em 1949, uma série de pesquisas, cursos internacionais ministrados em países latino-americanos e estudos que

culminariam na principal via de constituição da medicina nuclear brasileira. Após dez anos de intensa atividade, o laboratório tornou-se CMN, recebendo apoio direto da USAEC e da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) (MARINHO, 2017).

Tanto o Instituto de Biofísica quanto o Laboratório de Isótopos/CMN surgiram num contexto no qual a pesquisa se expandia nas universidades. Esse processo, iniciado na década de 1930 com o advento da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da recém-criada USP e com a Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil (FNFi) no Rio de Janeiro, teve um papel importante na constituição de um ambiente de pesquisa que até então inexistia daquela forma no Brasil (ESTEVES, 2006). Ou seja, a criação desses laboratórios representava um esforço por expandir a pesquisa científica universitária para além das cátedras. As faculdades representaram, de acordo com Ferreira e Azevedo (2013), uma inovação para as universidades que estavam sendo criadas, formando o tipo de estabelecimento mais difundido durante as décadas de 1940 e 1960 na expansão do ensino superior.

Na década de 1950, começaram a surgir uma série de cursos de caráter formativo e introdutório acerca do uso de novos objetos e técnicas de pesquisa. Na edição de 31 de maio de 1957 do *Correio da Manhã* (RJ), a notícia de um curso de atualização que ocorreria no Instituto de Biofísica dá uma noção de como esses cursos eram constituídos e ministrados:

Em colaboração com o Ministério do Exterior e com o Centro de Cooperação Científica da UNESCO para a América Latina, o Instituto de Biofísica da Universidade do Brasil dará, de 24 de junho próximo a 2 de agosto, um curso de atualização em Biofísica para 25 alunos, dos quais 10 hispano-americanos. O curso versará os seguintes assuntos: métodos de microscopia moderna, microscopia eletrônica, supercentrifugação, cromatografia, eletroforese, microradiografia, difração de Raios X, métodos elétricos de determinação de atividade celular, introdução à radiobiologia e métodos isotópicos (*Correio da Manhã*, 31 mai, 1957).

No CMN, de 1953 a 1961, são contabilizados pelo menos 7 cursos de caráter metodológico, além de outros cursos de especialização ou integrados ao currículo da FMUSP, como também ocorria no caso do Instituto de Biofísica e da Faculdade de Medicina da Universidade do Brasil. De acordo com um

documento do CMN, o Centro se considerava “a ‘alma-mater’ de muitos laboratórios de radioisótopos que trabalham eficientemente, não só no Brasil, como em outros países da América do Sul” (CENTRO..., 1961, p. 19). Alunos do primeiro curso, de 1953, como Rômulo Ribeiro Pieroni, por exemplo, podem ser vistos como professores em outras edições do curso. Além disso, através do caso de Pieroni, médico formado pela USP com grande interesse pela física, é possível evidenciar o caráter formativo e prático desses cursos, dado que o médico se tornou, a partir de 1956, com a criação do IEA, diretor da Divisão de Radiobiologia da instituição. Já os participantes estrangeiros eram escolhidos pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), sob o critério de criação, em seus respectivos países, de centros de pesquisas com radioisótopos.

Entre as décadas de 1950 e 1960, além dos cursos de caráter mais acadêmicos, foram ministrados cursos visando profissionais já atuantes, como por exemplo o curso de metodologia isotópica criado pelo Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Comerciantes (IAPC) de Porto Alegre, em 1958, com o objetivo de promover a medicina nuclear no país (SOUZA, 1958). O interessante de cursos como o promovido pelo IAPC, coordenado pelo médico Levy de Albuquerque e Souza do Departamento de Assistência Médica do Centro de Isótopos Radioativos de Porto Alegre, é a mobilização de uma série de novos conceitos básicos e noções sofisticadas da biologia e bioquímica do período:

Os isótopos abriram novos horizontes nas pesquisas biológicas e médicas, possibilitando a solução de inúmeros problemas científicos e modificando diversos conhecimentos já existentes, como por exemplo: o mecanismo da fotossíntese clorofiliana; o mecanismo das proteínas, gorduras, hidratos de carbono e substâncias minerais; o metabolismo das bactérias; a permeabilidade celular aos íons; a fisiologia da tireoide e de outras glândulas etc. (SOUZA, 1958, p. 71).

Além disso, é possível perceber a circulação de conhecimentos e personagens através do próprio conteúdo dos cursos. Levy de Albuquerque e Souza, por exemplo, quando explicita os métodos para determinação da taxa de soroalbumina humana, cita as anotações feitas de uma das aulas “que assistimos no ‘Curso de Metodologia de Isótopos’, ministrado pelo Dr. John A.

D. Cooper, em 1956” (SOUZA, 1958, p. 75), referindo-se ao 1º Curso Latino-Americano de Metodologia de Radio-Isótopos (PENNA FRANCA, 1961). Essa profusão de cursos nesse período denota um intenso incentivo por parte das agências de financiamento, sobretudo as estadunidenses, mas também multilaterais como a UNESCO, na utilização dos radioisótopos nas pesquisas científicas, para além das aplicações médicas e industriais. Uma outra característica dessa primeira circulação dos radioisótopos no Brasil é o contato entre diferentes grupos brasileiros e outros grupos de cientistas e médicos latino-americanos, propiciado pelos cursos e eventos promovidos, bem como a utilização bastante introdutória dessa ferramenta em algumas agendas de pesquisa.

1. OS CURSOS DE RADIOISÓTOPOS NO CENTRO DE MEDICINA NUCLEAR

Semelhante ao CENA e ao Instituto de Biofísica, como veremos adiante, a primeira atividade efetiva do Laboratório de Isótopos/CMN foi a realização de um curso de metodologia, o Primeiro Curso Latino-Americano de Metodologia de Radioisótopos, realizado entre janeiro e fevereiro de 1953, sob orientação do professor Arthur Wormall, que teve a sua viagem e estadia patrocinada pela Fundação Rockefeller. Catedrático de bioquímica e química da Escola Médica do Hospital São Bartolomeu, da Universidade de Londres, Wormall permaneceu no Laboratório de Isótopos durante seis meses e meio, de setembro de 1952 a março de 1953 (LABORATÓRIO..., 1954, p. 12). Além do apoio da Fundação Rockefeller, o curso foi financiado pela USP, pela Divisão Cultural do Ministério das Relações Exteriores e pelo Centro de Cooperação Científica para a América Latina, órgão da ONU. De acordo com a documentação do CMN, aquele foi o primeiro curso de especialização no mundo a ser patrocinado pela UNESCO².

O investimento de agências multilaterais e a dimensão internacional do

² A Fundação Rockefeller doou inicialmente, em 1949, o valor de 5.000 dólares para a compra de equipamentos. Além disso, 6.250 dólares foram destinados a auxílios de viagens e mais 1.150 dólares quando da vinda do bioquímico inglês Arthur Wormall para realização do curso. De 1950 a 1955, mais 23.100 dólares foram desembolsados pela instituição estadunidense para os gastos com equipamentos no CMN.

curso explicam como o Laboratório de Isótopos adquiriu a reputação de “padrão elevado”, além de indicarem o papel central que ele assumiu na promoção do uso pacífico da energia nuclear. O curso contou com a participação de 14 cientistas de instituições brasileiras e representantes de 9 países da América Latina. Limitado a 30 participantes, marcaram presença estudantes da própria USP, como da Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas, FFCL, Faculdade de Medicina Veterinária, Faculdade de Higiene e Saúde Pública e Escola Politécnica. Além do interesse interno, o curso teve participantes do Instituto Biológico de São Paulo, Instituto Butantã, Instituto Adolfo Lutz, Instituto Geográfico e Geológico de São Paulo, Associação Paulista de Combate ao Câncer, Instituto Arnaldo Vieira de Carvalho, Instituto Tecnológico de Aeronáutica de São José dos Campos e Serviço Nacional de Câncer do Rio de Janeiro. Por fim, vieram participantes da Argentina, Bolívia, Chile, Colômbia, Cuba, Peru, Paraguai, Uruguai e Venezuela (LABORATÓRIO..., 1954, p. 7).

O patrocínio da UNESCO está relacionado com a própria constituição histórica dessa agência. Criada em novembro de 1945, entre o imediato pós-guerra e um período anterior à Guerra Fria, a expectativa em relação a UNESCO, assim como às outras agências especializadas da ONU, era a de constituir “um sistema político estável com base na perspectiva de construção de um mundo melhor em face dos efeitos catastróficos advindos do conflito mundial de 1939-45” (MAIO e SÁ, 2000, p. 984). Assim como Wormall, foi também um bioquímico inglês o responsável pela inclusão das ciências naturais numa agência de cooperação intergovernamental voltada para o debate cultural internacional, como era o caso da UNESCO. O bioquímico Joseph Needham (1900-1995), também conhecido como historiador das ciências, foi o articulador de um amplo projeto de cooperação científica internacional como diretor do Departamento de Ciências Naturais da UNESCO, baseado na ideia de função social da ciência e em seus trabalhos sobre a China (MAIO e SÁ, 2000, p. 984). A inserção da ciência junto da educação e da cultura na UNESCO foi resultado do trabalho de Needham, mas também da força da comunidade científica liderada tanto por liberais quanto socialistas, e da sua projeção em temas de preocupação global.

Apesar dos vários aportes financeiros recebidos pelo CMN oriundos da

Fundação Rockefeller e de outras fontes da própria USP, uma das condições para que esses auxílios ocorressem foi a realização de uma viagem técnica empreendida por Tede e Verônica Rapp de Eston em 1951. A viagem do casal só foi possível mediante apoio financeiro do reitor da USP, Ernesto Leme, e do diretor da Faculdade de Medicina, Jayme Cavalcanti. Durante seis meses, Tede e Verônica Eston visitaram um total de 46 laboratórios, espalhados entre os Estados Unidos, Inglaterra, Suíça, Dinamarca e Suécia (MHFM-TEXT-Medicina Nuclear 2, s.d., p. 1). A visita dos Eston aos laboratórios e hospitais que já trabalhavam com radioisótopos em outros países contribuiu tanto para a futura construção de um prédio novo para o CMN, quanto para o curso de 1953. Entretanto, devido a uma rígida segurança e ao caráter sigiloso de laboratórios estadunidenses em relação a estrangeiros, o treinamento do casal nos Estados Unidos em 1951 foi um pouco mais difícil do que em 1946, quando ainda enquanto estudantes o casal havia feito uma primeira viagem de estudo já patrocinada pela Fundação Rockefeller.

As dificuldades enfrentadas pelos Eston, apesar de todo o apoio financeiro, político e diplomático por parte de uma série de instituições e cientistas, reflete o contexto nos EUA antes da emergência do programa Átomos para a Paz. Foi apenas após o lançamento oficial desse programa, no final de 1953, que os EUA ‘admitiram’ que estavam perdendo seu monopólio nuclear, levando à revisão da Lei MacMahon, de 1946, que protegia seus interesses nucleares, e a adoção de uma nova estratégia, de estimular outros países a desenvolver suas agendas de pesquisa com energia nuclear. O discurso “Átomos para a Paz” do presidente Dwight Eisenhower no dia 8 de dezembro de 1953 na Assembleia Geral da ONU, que lançava a nova política externa, e a revisão de fato da Lei MacMahon em fevereiro de 1954, foram eventos que facilitaram e promoveram o intercâmbio científico em temas nucleares entre cientistas estadunidenses e de outros países, como os latino-americanos. Assim, o fato da viagem de Tede Eston e Verônica Rapp de Eston aos EUA em 1951 ter apresentado uma série de entraves e impedimentos, evidencia como, antes de iniciar a tônica da disseminação pacífica dos átomos, no final de 1953, os EUA manteve o caráter secreto e ultra controlado dos processos envolvendo os

radioisótopos. Como demonstra Herran (2006), apesar da existência de um discurso oficial que enfatizava a importância de uma cooperação científica internacional, como também pregava a UNESCO, muitas restrições foram impostas a cientistas de certas regiões do globo, como no caso dos países do leste europeu e da América Latina (MATEOS e SUÁREZ-DÍAZ, 2021).

No caso do curso de 1953, as intenções da UNESCO foram cumpridas e, de fato, não só o novo centro de pesquisas radioisotópicas e de medicina nuclear teve vida longa, como a partir do primeiro curso, vários outros foram ministrados pelo CMN seguindo esses mesmos critérios. O curso do Laboratório de Isótopos foi visto de forma positiva por cientistas europeus e norte-americanos. A equipe recebeu um voto de louvor do Conselho Universitário da USP “pelo brilhantismo deste curso”. Além disso, o professor Wormall recebeu o título de Doutor Honoris Causa, “pelos relevantes serviços prestados à Universidade de São Paulo” (LABORATÓRIO..., 1954, p. 8).

Os cursos de metodologia e especialização de radioisótopos não devem ser vistos como meros cursos. Eles condensaram uma série de elementos presentes na história da penetração dos radioisótopos nas ciências biológicas, representando um contexto efervescente de discussões sobre energia nuclear e conhecimento durante a Guerra Fria. Eles demarcaram o caminho que certos grupos de cientistas poderiam tomar. Sendo o conhecimento acerca dos radioisótopos algo extremamente controlado devido aos riscos que o seu emprego poderia causar, apenas quem tivesse o treinamento necessário poderia trabalhar na área. No início dos anos 1950, os principais cursos de metodologia de radioisótopos eram ministrados pelo *Oak Ridge Institute of Nuclear Studies* (EUA), pela *Atomic Energy Research Establishment Isotope School*, em Harwell na Inglaterra, pelo Departamento de Bioquímica da Escola Médica do Hospital São Bartolomeu de Londres, coordenado por Arthur Wormall, pelo Laboratório de Zoofisiologia da Universidade de Copenhague, na Dinamarca, e pelo Comissariado da Energia Atômica em Paris (LABORATÓRIO..., 1954, p. 9). A maioria desses cursos era limitado a participantes do próprio país. Nesse sentido, é possível compreender a centralidade adquirida pelo Laboratório de Isótopos da FMUSP a partir do curso de 1953.

Pode-se pensar que essa projeção resultou, dentre outras coisas, de um investimento a longo prazo da própria Fundação Rockefeller, tanto individualmente no início da formação de Tede e Verônica Eston, quanto nos anos iniciais de estruturação do laboratório. Face ao papel que essa entidade presente no Brasil desde 1916 teve no financiamento de grupos de pesquisa, instituições e na saúde pública no Brasil (MARINHO, 2016, 2017), é inegável que a Fundação Rockefeller tenha tido um papel importante no sucesso que o Laboratório de Isótopos teve logo nos seus primeiros anos, apesar de todas as dificuldades políticas e de infraestrutura. Após o primeiro curso, o casal Tede e Verônica Eston passaram a ser constantemente solicitados por instituições brasileiras e mesmo internacionais para a realização de conferências, pequenos cursos, palestras e orientações sobre a instalação de novos centros e laboratórios de radioisótopos (LABORATÓRIO..., 1954).

No ano seguinte à realização do primeiro curso, em 1954, foi iniciado o curso normal de radiobiologia, ministrado junto à cadeira de Química Fisiológica e Físico Química no segundo ano do curso da FMUSP. O curso contava com 8 aulas teóricas e 8 aulas práticas. De acordo com relatório do Laboratório de Isótopos do ano de 1954, a partir desse curso a FMUSP foi a primeira escola médica fora dos EUA a incluir um curso de radiobiologia no seu currículo normal de medicina. Além disso, como já mencionado, diversos cursos foram desdobrados dos inicialmente elaborados, como suas versões de 1959, 1960 e 1961, mas também o Curso de Medicina Nuclear, o Curso de Aplicações Biológicas e Bioquímicas dos Radioisótopos, o Curso de especialização em Medicina Nuclear, além de cursos de radiobiologia para estudantes de medicina, dentre muitos outros (CENTRO..., 1961, p. 24).

Dentre os estudantes do primeiro curso do CMN, de 1953, estava Rômulo Ribeiro Pieroni. Formado em 1941 pela Faculdade de Medicina da USP, e, natural de Brotas (SP), o médico doutorou-se em física no ano de 1955, com tese sobre o acelerador de partículas Bétatron. Após cursar a primeira edição do curso do CMN, em 1953, Pieroni assumiu logo em seguida a chefia da Divisão de Radiobiologia do Instituto de Energia Atômica (IEA-USP), quando da sua criação, em 1956. Além disso, seu nome pode ser visto como professor nas

edições posteriores do mesmo curso de radioisótopos. O caso de Pieroni é interessante, como já havíamos mencionado em outro momento, não apenas por seguir trabalhando com radioisótopos após o curso, mas sobretudo pela conexão que é possível estabelecer a partir de sua atuação entre o CMN e o IEA. Os estudos sobre metabolismo utilizando radioisótopos levados a cabo por ele e sua equipe no IEA se relacionam diretamente com os estudos em bioquímica e medicina nuclear do CMN.

Em paralelo aos trabalhos de pesquisa com estudos de casos e publicações, Rômulo Ribeiro Pieroni atuou diretamente na disseminação das novas metodologias radioisotópicas. Em julho de 1959, o cientista ministrou um curso de um mês, na *Universidad Nacional de Asunción*, no Paraguai. Suscitado pela visita de José Escullíes à USP, o curso teve por objetivo apresentar noções sobre radioatividade e sobre os usos dos radioisótopos em medicina, “agitando o problema e procurando criar ambiente para a implantação e desenvolvimento de tais atividades, no País Irmão” (PIERONI, 1959, p. 1). Ocorrido no mesmo ano do segundo curso de metodologia de radioisótopos e do primeiro curso de medicina nuclear do CMN, o curso ministrado por Pieroni no Paraguai se adequou às condições disponíveis, contando com dois conjuntos de detecção e a diversidade formativa dos participantes:

[...] engenheiros se encarregavam de ensinar, a médicos e outros, propriedades de funções exponenciais e logarítmicas, traçado e análise de gráficos semilogarítmicos, manuseio de régua e máquina de cálculo, etc., recebendo, em contrapartida, “iniciação” nos segredos da fisiologia, da bioquímica (PIERONI, 1959, p. 1).

Essas trocas relatadas por Pieroni no curso do Paraguai mostram a cooperação e o interesse de profissionais de diversas formações que, trabalhando em conjunto, aparentemente sanaram as faltas infra estruturais de um curso latino-americano sobre essas novas técnicas. Além disso, o curso envolveu a cooperação entre brasileiros e paraguaios, participando e apoiando o processo desde o reitor da USP, Gabriel Silvestre Teixeira de Carvalho, passando pela direção do IEA, Marcello Damy de Souza Santos, a CNEN, na

figura de seu presidente Almirante Octacílio Cunha, além das autoridades paraguaias, como uma comissão organizada para o curso, presidida por Danilo Pecci, da Faculdade de Química e Farmácia, Hector Blás Ruiz e o reitor Crispin Insaurralde, além do corpo docente da Faculdade de Ciências Médicas da Universidad Nacional de Asunción. Nas informações sobre esse curso, que teve seu conteúdo publicado em espanhol pela IEA ainda em 1959 (Publicação IEA Nº 35), com o apoio da Missão Cultural Brasileira e de seu chefe Estelita Lins, não é mencionado o apoio ou a intervenção da UNESCO ou de outras agências internacionais, embora isso possa ter ocorrido indiretamente através de alguma das instituições apoiadoras.

2. OS CURSOS DE RADIOISÓTOPOS NO INSTITUTO DE BIOFÍSICA E NO CENTRO DE ENERGIA NUCLEAR NA AGRICULTURA

Até 1956, quando o químico Eduardo Penna Franca (1927-2007) passou a chefiar o Laboratório de Radioisótopos recém-criado no Instituto de Biofísica, a própria circulação dos radioisótopos entre os grupos de pesquisa da instituição não era algo tão comum. Nesse mesmo ano, notícia publicada em 7 de junho no *Correio da Manhã* (RJ) denunciava o descaso do governo brasileiro com as dificuldades de infraestrutura enfrentadas pelo Instituto de Biofísica, ressaltando que os estudos com isótopos radioativos pelos seus pesquisadores, necessitavam de apoio internacional, sobretudo dos Estados Unidos:

Na Era Atômica. Indiferente o governo ante as pesquisas com isótopos radioativos. O Instituto de Biofísica da Universidade do Brasil só encontra dificuldades, em seu caminho – O que os poderes públicos não dão o estrangeiro empresta – A odisséia que vivem os nossos cientistas (NA ERA ATÔMICA..., 1956, p. 3).

Com o curso de metodologia de radioisótopos programado para ocorrer também em 1956, ministrado pelo professor John Cooper, o jornal noticiava as dificuldades enfrentadas por Chagas Filho para que os equipamentos emprestados pelos EUA para o curso pudessem entrar no Brasil:

O governo não deu nada. Mas nem facilitar a vinda desse equipamento pode providenciar. Tratou a entrada do material científico como encararia a vinda de um “Cadillac”. Talvez de modo pior. Nada de facilidades. Resultou daí que o prof. Carlos Chagas Filho viu-se na contingência de tirar o avental e ir para a CACEX tratar da entrada desses apetrechos. Ontem falamos com ele. Faz um mês que peregrina pelos corredores do Banco do Brasil. Mas estava alegre. Parecia que, finalmente, haviam consentido em autorizar a entrada do equipamento. E tudo só por uns tempinhos. Porque tudo está sendo feito na base do empréstimo, como não podia deixar de ser. Quer isso significar que terminando o curso sobre metodologia de isótopos, essa preciosa maquinaria retornará aos Estados Unidos. E os cientistas atômicos brasileiros continuarão a fazer prodígios com o minguado *scaler* e os já exaustos contadores Geiger (NA ERA ATÔMICA..., 1956, p. 3).

Os equipamentos utilizados no curso de 1956, entretanto, foram doados à instituição pelo empresário Guilherme Guinle, mecenas do Biofísica desde a sua criação. A situação relatada pelo jornal permite perceber como o trabalho com radioisótopos dependia da influência internacional nos laboratórios brasileiros, e, em especial, dos Estados Unidos, de forma semelhante ao que vimos que ocorria no caso do Centro de Medicina Nuclear da FMUSP.

O intitulado 1º Curso Latino-Americano de Metodologia de Radioisótopos³ foi planejado por Penna Franca e Chagas Filho. O curso visava primeiramente cobrir a inexistência de especialistas sobre o tema no país. Com mediação do CNPq, o Departamento de Estado dos EUA selecionou o professor John A. D. Cooper, da Escola de Medicina de Northwestern, da Universidade de Chicago. Especialista em medicina nuclear, Cooper recebeu uma bolsa do International Education Exchange Service para custear sua estadia de alguns meses no Brasil. Além disso, por intermédio da firma Nuclear Chicago e Tracerlab, Cooper trouxe uma série de aparelhos necessários para o primeiro curso (PENNA FRANCA, 1961, 1992). Pelo esforço para realização do curso, recebendo inclusive um grande espaço no antigo laboratório de aulas práticas de bioquímica, cedido por Paulo da Silva Lacaz, o Laboratório de Radioisótopos acabou por se tornar o maior da instituição. O primeiro curso foi realizado entre

³ Até onde esta pesquisa alcançou, o primeiro curso latino-americano de metodologia de radioisótopos foi o ocorrido em 1953 no Laboratório de Isótopos/CMN, em São Paulo, analisado neste artigo. É possível que a nomenclatura dos cursos, nesse caso, seja imprecisa por fatores como propaganda ou diferenças de critérios.

julho e agosto de 1956, com duração de seis semanas e em tempo integral. Em 5 de junho, o jornal *Correio da Manhã* (RJ) já noticiava a espera de Cooper para o início do curso (PROFESSOR..., 1956, p. 15).

Na edição de 27 de outubro de 1956, reportagem da revista *O Cruzeiro*, escrita por Jorge Lyra e com fotos de Walter Luiz, mencionava o número de 32 alunos participando do curso, sendo 4 estrangeiros (dois chilenos e dois portugueses). Intitulada “Um passo à frente na medicina”, a reportagem de Lyra e Luiz, publicada apenas alguns meses após a realização do curso, divulgava aquele evento como um importante marco na história da medicina brasileira, ressaltando características positivas do professor Cooper, os esforços dos alunos brasileiros, além dos aparelhos fornecidos pela Nuclear Chicago e a relação desses estudos com a “Era atômica”:

A Era Atômica não se caracteriza somente pela sensação de pânico que as armas atômicas trazem ao conjunto das atividades internacionais de nossos dias. Tem essas mesmas armas o seu contrapeso no imenso progresso que há de trazer ao mundo a utilização pacífica dos resultados da fissão do átomo. Entre estas, as aplicações de isótopos radioativos são as de maior significação. [...] Dá, assim, o Brasil um passo à frente na Medicina moderna, preparando médicos para enfrentar a era atômica (LYRA e LUIZ, 1956, p. 25-26).

No texto, era destacado que “a aparelhagem empregada no Curso de Isótopos é estimada em 17.000 dólares e é única no Brasil. Apenas três laboratórios americanos se encontram nas mesmas condições”. O curso previsto para o ano seguinte, em 1957, já iria contar com professores brasileiros, “o que significa, além do mais, o alto grau de apreendimento [sic] dos nossos médicos” (LYRA e LUIZ, 1956, p. 26). Através de publicações resultantes de outros cursos semelhantes, é possível perceber a circulação de conhecimentos, técnicas, práticas e cientistas em formação e experientes. Em 1958, dois anos depois, o IAPC, de Porto Alegre, promoveu o Curso de Metodologia Isotópica. Coordenado pelo médico Levy de Albuquerque e Souza, o curso mobilizou uma série de conceitos e noções sofisticadas da aplicação dos radioisótopos à pesquisa biológica, bioquímica e medicina nuclear. Na publicação de mesmo ano, do conteúdo do curso, é possível verificar como certos conhecimentos práticos

foram incorporados no programa do curso de Penna Franca e John Cooper de 1956. Como o exemplo já citado anteriormente neste texto, ao abordar o método para estabelecer a determinação da taxa de soroalbumina humana, Levy de Albuquerque utiliza anotações feitas durante o ‘Curso de Metodologia de Isótopos’, “ministrado pelo Dr. John A. D. Cooper, em 1956” (SOUZA, 1958, p. 75).

Após a avaliação positiva do curso de Penna Franca e Cooper, o Instituto de Biofísica decidiu institucionalizá-lo em frequência anual, com o título de ‘Curso Latino Americano de Metodologia de Radioisótopos’. Dessa forma, sob a responsabilidade de Penna Franca, foram realizadas edições do curso nos anos de 1957, 1958, 1961, 1963 e 1965 (PENNA FRANCA, 1992). Além da formação de uma série de cientistas nas técnicas radioisotópicas, o curso gerou publicações como o Manual de Biofísica (PENNA FRANCA, 1961), e se estendeu para cursos menores ministrados por Penna Franca em outros lugares, como na Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Universidade Federal de Pernambuco e Universidade Federal do Rio Grande do Norte, e pequenas conferências nos ‘Estudos Gerais Universitários de Moçambique Lourenço Marques’. Devido aos cursos, o Laboratório de Radioisótopos, coordenado por Penna Franca passou a ser um uma espécie de centro de apoio ao desenvolvimento de pesquisas com aplicações de radioisótopos no país, semelhante ao caso do CMN.

Um outro espaço que sediou cursos de metodologia de radioisótopos no Brasil foi o CENA, em Piracicaba-SP. Inicialmente batizado de Centro Nacional de Energia Nuclear na Agricultura (CNENA), o CNENA foi oficializado em agosto de 1962 num convênio entre a Esalq, a CNEN e a USP. Após a assinatura do convênio, a principal atividade administrativa da instituição foi a realização do Curso Latino Americano Sobre Aplicação de Radioisótopos na Agricultura. Previsto para julho de 1963, o curso teria a duração de 10 semanas e contemplaria um total de 20 participantes. Além disso, alguns dos equipamentos necessários já haviam sido adquiridos, e alguns estavam aguardando a importação, que talvez não acontecesse “em tempo útil, visto a impossibilidade de adiamento na prestação de contas da verba destinada pela Comissão [CNEN]

para o Curso em questão” (RELATÓRIO, 1962, p. 1). Desde o início a projeção internacional da instituição foi algo importante para o seu funcionamento. Ainda em 1962, projetos e orçamentos estavam em progresso com a Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA), em Viena, com o objetivo de realizar um outro curso, dessa vez internacional, uma demanda da própria AIEA. Em relação às atividades didáticas, em 1962, o agrônomo Eurípedes Malavolta ministrou o Curso Internacional de Fisiologia Vegetal, patrocinado pela Organização dos Estados Americanos (OEA). Para além de sua projeção internacional, e dos trâmites com a CNEN, o CNENA também marcou presença nas atividades regulares da Esalq. Em 1962, o novo centro colaborou, por exemplo, com as cadeiras de física e química orgânica da Esalq e com um curso optativo da cadeira de física sobre pesquisas biológicas com radioisótopos.

A atividade educacional de maior investimento, entretanto, era o Curso Latino-Americano de Energia Nuclear na Agricultura, patrocinado pela CNEN e promovido em nível de pós-graduação durante 8 semanas. Observando a listagem de alunos do curso de 1963, um total de 20 ‘técnicos’, é perceptível que a grande maioria era originária da própria Esalq. Entretanto, marcaram presença o estagiário peruano Carlos Alvizuri, o agrônomo Fernando Coelho, do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, além de três pesquisadores do Instituto de Genética da USP, um do Instituto Biológico de São Paulo e um da Universidade de Assunção, do Paraguai. Assim como os alunos – com exceção dos internacionais -, os professores provinham todos de instituições do estado de São Paulo, sendo a maioria da Esalq, mas também do IEA, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Rio Claro (FFCLRC) e do Instituto de Genética da USP. O curso de metodologia de radioisótopos era bastante intenso, sendo dividido entre 74 horas de aulas teóricas e 78 horas de aulas práticas.

Em 1964, o relatório de atividades do CNENA aponta que o convênio estabelecido entre a CNEN e a USP “vem possibilitando a intensificação de trabalhos de pesquisas relativos à aplicação de radioisótopos na agricultura ao par de melhores condições para o desenvolvimento das mesmas devido a aparelhamentos de laboratório [...]” (RELATÓRIO, 1964, p. 1). O CNENA estava se constituindo enquanto um importante centro para formação de novos

pesquisadores que atenderiam demandas de várias instituições pelo país, além de consolidar intercâmbios científicos “com pesquisadores nacionais e estrangeiros que, em parte, foi consolidado pela realização dos Cursos Latino Americano e Regional de Radioisótopos Aplicados na Agricultura, em 1963 e 1964, respectivamente” (RELATÓRIO, 1964, p. 1). O curso de 1964 foi divulgado no jornal, como também ocorria com os cursos de metodologia de radioisótopos do Instituto de Biofísica e do Centro de Medicina Nuclear. A edição do *Correio Agrícola* do dia 10 de abril de 1964 do jornal *Correio da Manhã* (RJ), anunciou um “curso sobre radioisótopos”. O Curso Regional sobre a Aplicação de Radioisótopos na Agricultura, resultado de uma cooperação entre a AIEA e a CNEN, seria ministrado no recém-criado CNENA, e teria como objetivo “habilitar especialistas a utilizarem a energia nuclear em pesquisas fitotécnicas e pedológicas” (CURSO..., 1964, p. 8). O curso, que teria duração de 2 meses, contaria com a participação de professores estrangeiros e brasileiros, e estava limitado a um total de 20 alunos, sendo a maioria de escolha da AIEA, que indicaria estudantes de diferentes países convidados da América Latina, e apenas 6 vagas ficariam com o Brasil. Na mesma edição do jornal, o diretor do CNENA Ademar Cervellini, mencionava que o trabalho com radioisótopos na instituição já possuía pelo menos 10 anos, porém carecia de meios de divulgação.

As atividades do CNENA em 1964 continuaram numa crescente. Para citar alguns exemplos do que ocorria na instituição, de 22 de setembro a 13 de novembro foi ministrado um curso regional sobre o emprego de radioisótopos em pesquisas de solos e plantas, sob o patrocínio da AIEA e da CNEN. Além disso, uma conferência foi apresentada pelo especialista em produção de radioisótopos Gerard Newman, do IEA, sobre radioisótopos na agricultura, e, de 9 a 22 de dezembro, o fisiologista da Agricultural Experiment Station de Viena, Hans Oberlander, fez uma série de seminários, como, por exemplo, sobre a marcação de plantas e microrganismos com radiocarbono em estudos do solo, dentre outros temas.

Com o golpe militar de 1964, o CNENA não resistiu e acabou extinto. O que havia sido construído até aquele ponto pelos pesquisadores do centro,

entretanto, ficou longe de ser esquecido. Na verdade, os pesquisadores buscaram se adequar às novas exigências dos militares (MOLINA, 2022, p. 113). Após alguns anos de “adequação”, em 1966, a instituição se reergueu com o nome de Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), porém devido a uma iniciativa do governo do Estado de São Paulo. Mesmo com essas mudanças, os cursos de metodologia de radioisótopos ainda continuavam como uma das principais atividades da instituição. Em 1967, o curso foi ministrado por um dos fundadores do CENA, Otto Crocomo, da cadeira de bioquímica da Esalq. Com duração de 10 dias, o curso contou apenas com 8 participantes, graduados em engenharia agrônoma. Percebe-se aqui a grande diferença estrutural entre os cursos de radioisótopos de 1963 e 1964, antes das transformações ocorridas no Centro, para o de 1967, bastante enxuto e considerado um “curso livre”. Apesar das várias restrições e problemas, em 1967 o CENA ainda conseguiu sediar importantes eventos internacionais, com a colaboração da CNEN e o patrocínio da Divisão Conjunta da FAO/AIEA da Energia Atômica na Agricultura, como a III Reunião do Programa Coordenado de Adubação do Milho com emprego dos radioisótopos ^{15}N e ^{32}P , que contou com a presença de representantes da AIEA, Argentina, Peru, Romênia, Colômbia e México.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise dos cursos de metodologia de radioisótopos ocorridos em núcleos de pesquisa como o Centro de Medicina Nuclear da FMUSP, o Instituto de Biofísica e o CENA, é possível visualizar não apenas como se deu a emergência e circulação de novos objetos no Brasil do pós-guerra, mas identificar a rede de personagens, instituições e características presentes nesse processo. Esses cursos só foram possíveis devido ao incentivo de agências multilaterais surgidas no pós-guerra, como a UNESCO e a AIEA, e de agências, instituições e programas estadunidenses como a USAEC, a Fundação Rockefeller e o Átomos para a Paz. Desse modo, esses cursos representam não só um primeiro contato de muitos estudantes, médicos e cientistas com os radioisótopos, ou a possibilidade de formar pessoal para integrar os recém-

criados laboratórios de isótopos ou de medicina nuclear. Representam, também, o interesse dessas agências no tema dos usos pacíficos da energia nuclear e na forma como a América Latina estava desenvolvendo seus programas atômicos. Os cursos de metodologia de radioisótopos são, nesse sentido, importantes para pensar na forma como diferentes áreas da pesquisa biomédica iniciaram seus trabalhos com esses objetos. A partir deles, bem como da trajetória e atuação de alguns cientistas expoentes de cada grupo, é possível visualizar como os radioisótopos integraram, transformaram ou impactaram novas agendas na pesquisa biológica brasileira.

Levando em consideração a forma como esses cientistas enxergavam os radioisótopos e as novas especialidades decorrentes de sua emergência, os cursos de metodologia podem ser pensados como espaços onde esses objetos, com tudo o que os envolvia, eram sistematizados e incorporados à trajetória científica dos alunos. Com o aval e o incentivo internacional de agências nucleares e científicas, representavam o que havia de mais novo no mundo tecnológico e científico. Para Krige (2014), pensar em como as expectativas da Guerra Fria moldaram empreendimentos científicos é pensar na natureza do próprio conflito, bem como na dinâmica da ciência dentro deste. O principal argumento do autor é de que os pesquisadores posicionaram-se nesse período contra regimes opressores – capitalistas ou comunistas - e desenvolveram estratégias e disciplinas apropriadas aos seus contextos locais, com o objetivo de criar um espaço no qual condições mínimas sustentassem os valores tradicionais das ‘livres’ investigações científicas e do intercâmbio internacional, mesmo que construíssem desse modo mecanismos que acabavam por fortalecer o poder das elites dominantes (KRIGE, 2014, p. 438). O caso dos cursos de radioisótopos pode ser pensado à luz dessas ideias, pois, foi a partir do estabelecimento desses programas que novos profissionais, agendas de pesquisa, laboratórios, infraestruturas e até mesmo instituições inteiras – como no caso do CMN – foram criados e desenvolvidos.

O programa Átomos para a Paz, assim como a atuação da UNESCO, AIEA e outras agências, evidenciou a figura dos cientistas no contexto da Guerra Fria, promovendo convênios entre cientistas e institutos, bolsas de pesquisa,

financiamento e montagem de laboratórios e promoção de exposições sobre os usos pacíficos da energia nuclear (KRIGE, 2006). A América Latina foi o principal alvo do programa de Eisenhower, que tinha como objetivo “criar aliados políticos, aliviar os medos da energia atômica mortal, promover atitudes receptivas em relação às tecnologias nucleares, controlar e evitar o desenvolvimento de armas nucleares fora dos Estados Unidos e abrir ou redirecionar mercados para a nova indústria nuclear” (MATEOS e SUÁREZ-DÍAZ, 2016a, p. 1). O Brasil, juntamente da Argentina e do México, pertenceu ao grupo de países que foram mais agraciados pelo programa. O desenvolvimento dos estudos da energia atômica para fins pacíficos foi reinterpretado de diferentes formas na América Latina. O programa culminou em distintos resultados em cada país, de acordo com as expectativas políticas, econômicas e científicas dos atores envolvidos. “Proporcionou, portanto, uma oportunidade para criar elites científicas e infraestruturas locais” (MATEOS e SUÁREZ-DÍAZ, 2016a, p. 2).

Na década de 1950, ser moderno era “ser nuclear”, e, nesse sentido, ciência e tecnologia estavam entre alguns dos elementos essenciais para a remodelação da nova ordem geopolítica do pós-guerra (MATEOS e SUÁREZ-DÍAZ, 2016a, 2016b). De acordo com Mateos e Suárez-Díaz, desde o início de sua circulação os radioisótopos estiveram envolvidos em intercâmbios entre países como os Estados Unidos e os latino-americanos. Esses elementos físico-químicos se tornaram o melhor exemplo das aplicações pacíficas da energia atômica, servindo como uma excelente ferramenta de diplomacia. O mundo agrícola, por exemplo, se mostrou fundamental para o desenvolvimento de tecnologias nucleares, pois, de acordo com Oatsvall (2014), forneceu uma “saída pacífica” para a pesquisa atômica. As tecnologias nucleares, entretanto, não eram facilmente distribuídas para países considerados menos desenvolvidos (MATEOS e SUÁREZ-DÍAZ, 2021). Nesse sentido, não se pode enxergar os radioisótopos ou o seu uso na pesquisa científica como “mera aplicação” de uma nova tecnologia, sem considerar as interrelações entre atores que estabeleceram as redes para a formação de uma cultura de utilização desses objetos na ciência. Os cursos de metodologia analisados neste artigo se inserem como parte fundamental dessa rede, mas, para além disso, se constituem

enquanto vetores para o desenvolvimento científico no Brasil do pós-guerra.

A partir dos anos 1950, no Brasil, a política nuclear tornou-se profundamente imbricada com a política científica. É nesse contexto que surgem agências e programas especificamente dedicados à promoção e suporte das ciências. Uma peculiaridade não exclusiva do caso brasileiro, mas ligada ao contexto de Guerra Fria, é que a criação de agências de fomento à pesquisa científica esteve integralmente associada aos planos nucleares que na época começavam a ser colocados em prática (ANDRADE, 1999; ANDRADE, 2006; ANDRADE e SANTOS, 2013). Nesse sentido, ao analisar o caso dos cursos de metodologia de radioisótopos, evidenciamos aspectos importantes da ciência brasileira do período, como a forte influência externa e, sobretudo estadunidense, a carência infraestrutural, o caráter incipiente da atuação do governo brasileiro frente ao financiamento de pesquisas científicas. Além disso, entretanto, cientistas brasileiros conseguiram utilizar a emergência de uma demanda externa, como foi o caso da diplomacia nuclear da Guerra Fria, para levar a cabo seus próprios interesses científicos e agendas de pesquisas que, a longo prazo, transcenderam o contexto nuclear. Os desdobramentos mais duradouros desses cursos não puderam ser analisados nos limites deste artigo, mas podem ser visualizados na manutenção de agendas de pesquisa diversas e sólidas nas instituições analisadas, como o Instituto de Biofísica e o CENA (LARA, 2024).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Ana Mara Ribeiro de. **A opção nuclear: 50 anos rumo à autonomia**. Rio de Janeiro: MAST, 2006a.

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. **Físicos, Mésons e Política: a dinâmica da ciência na sociedade**. São Paulo/Rio de Janeiro: Editora Hucitec/MAST, 1999.

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de; SANTOS, Tatiane Lopes dos. A dinâmica política da criação da Comissão Nacional de Energia Nuclear, 1956-1960. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 8, n. 1, p. 113-128, 2013.

CENTRO de Medicina Nuclear: primeiros doze anos de atividades (1949-1961).

Faculdade de Medicina de São Paulo, Universidade de São Paulo, 1961.

CORREIO DA MANHÃ. Curso de Atualização no Instituto de Biofísica. **Correio da Manhã**, 31 de maio de 1957.

CREAGER, Angela. Atomic Tracings: Radioisotopes in Biology and medicine. In: ORESKES, Naomi; KRIGE, John (org.) **Science and Technology in the Global Cold War**. Cambridge: The MIT Press, 2014, p. 31-73.

CREAGER, Angela. **Life Atomic: A History of Radioisotopes in Science and medicine**. Chicago/London: The University of Chicago Press, 2013.

CURSO sobre radioisótopos. **Correio da Manhã**, v. 3, n. 38, p. 8, 10 de abril de 1964.

ESTEVES, Bernardo. **Domingo é dia de ciência**: história de um suplemento dos anos pós-guerra. Rio de Janeiro: Azougue Editorial, 2006.

FERREIRA, Luiz Otávio; AZEVEDO, Nara. Sucesso e Fracasso das Faculdades de Filosofia: ciência, cientistas e universidade no Brasil, 1930-1960. **Locus: revista de história**, v. 18, n. 2, p. 283-310, 2013.

HERRAN, Néstor. Spreading nucleonics: the Isotope School at the Atomic Energy Research Establishment, 1951-67. **The British Journal for the History of Science**, v. 39, n. 4, p. 569-586, 2006.

KRIGE, John. Atoms for Peace: Scientific Internationalism, and Scientific Intelligence. **Osiris**, v. 21, n. 1, p. 161-181, 2006.

KRIGE, John. Concluding Remarks. In: ORESKES, Naomi; KRIGE, John (org.) **Science and Technology in the Global Cold War**. Cambridge: The MIT Press, 2014, p. 431-441.

LABORATÓRIO de Isótopos. Primeiro lustro de atividades (18 de Novembro de 1949 a 31 de Dezembro de 1954). Universidade de São Paulo, 1954.

LARA, Jorge Tibillett de. **Radioisótopos, Ciências da vida e Ecologia no Brasil (1949-2007)**. Tese (Doutorado em História das Ciências e da Saúde) - Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2024.

LEITÃO, Álvaro Augusto da Costa. Carlos Chagas Filho e a rádio e fotobiologia no Brasil. In: ALMEIDA, Darcy Fontoura de; SOUZA, Wanderley de (org.). **Recordações de Carlos Chagas Filho**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2010, p. 101-107.

LYRA, Jorge; LUIZ, Walter. Um passo à frente na medicina. **O Cruzeiro**, v. 29, n. 2, p. 24-26, 1956.

MAIO, Marcos Chor; SÁ, Magali Romero. Ciência na periferia: a Unesco, a

proposta de criação do Instituto Internacional da Hileia Amazônica e as origens do Inpa. **História, Ciências, Saúde – Manguinhos**, v. 6, p. 975-1017, 2000.

MARINHO, Maria Gabriela S. M. C. A Fundação Rockefeller e a constituição da pesquisa e de especialidades biomédicas em São Paulo (1916-1968). In: FRANCO et al. **Uma história brasileira das doenças**, volume 7. Belo Horizonte: Editora Fino Traço, 2017, p. 241-266.

MARINHO, Maria Gabriela S. M. C.. A Fundação Rockefeller e a medicina tropical em São Paulo. Circuitos, redes e personagens da parasitologia médica, microbiologia e anatomia patológica (1918-1969). **Anais do Instituto de Medicina Tropical**, v. 16, p. 113-118, 2016.

MATEOS, Gisela; SUÁREZ-DÍAZ, Edna. 'We are not a rich country to waste our resources on expensive toys': Mexico's version of Atoms for Peace. **History and Technology**, v. 31, n. 3, p. 243-258, 2016b.

MATEOS, Gisela; SUÁREZ-DÍAZ, Edna. **Atoms for Peace in Latin America**. Oxford Research Encyclopedia, Latin American History. Oxford University Press, 2016a.

MATEOS, Gisela; SUÁREZ-DÍAZ, Edna. Creating the need in Mexico: the IAEA's technical assistance programs for *less developed* countries (1958-68). **History and Technology**, v. 36, n. 3-4, p. 418-436, 2021.

MHFM-TEXT-**Medicina Nuclear 2**, s.d. Centro de Medicina Nuclear-FMUSP.

MOLINA, Rodrigo Sarruge. **Agro, ditadura e universidade: ESALQ-USP e a modernização conservadora (1964 a 1985)**. Campinas-SP: Autores Associados, 2022.

NA ERA ATÔMICA: Indiferente o governo ante as pesquisas com isótopos radioativos. **Correio da Manhã (RJ)**, 07 de junho de 1956, p. 3.

PENNA FRANCA, Eduardo. **Manual de Biofísica, Fascículo VI: Metodologia de Radio-Isótopos e Suas Aplicações em Biologia e Medicina**. Rio de Janeiro: Universidade do Brasil - Instituto de Biofísica, 1961.

PENNA FRANCA, Eduardo. **Memorial**. Concurso (Professor Titular) – Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho, Setor de Radiobiologia – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Rio de Janeiro, 1992.

PIERONI, Rómulo Ribeiro. **Metodologia y aplicaciones clinicas de los radioisotopos**. São Paulo: Instituto de Energia Atômica (IEA), 1959.
PROFESSOR americano dará um curso sobre radioisótopos. **Correio da Manhã (RJ)**, p. 15, 5 de junho de 1956.

RELATÓRIO de atividades do Centro Nacional de Energia Nuclear na Agricultura

– CNENA/ESALQ-USP. Piracicaba-SP, 1962.

RELATÓRIO de atividades do Centro Nacional de Energia Nuclear na Agricultura
– CNENA/ESALQ-USP. Piracicaba-SP, 1964.

SOUZA, Levy de Albuquerque e. **Noções básicas elementares sobre radioisótopos**. Porto Alegre: Instituto de Aposentadoria e Pensões dos Comerciantes, 1958.

Recebido em 17/09/2025.

Aprovado para publicação em 15/03/2025.