

Elisa Frota-Pessôa: trajetória e contribuições na física das emulsões nucleares no Brasil

Elisa Frota-Pessôa: career and contributions to the physics of nuclear emulsions in Brazil

Laura Sued Brandão Santos | Universidade Federal da Bahia

laurasantos08@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-3874-4406>

RESUMO historiografia da física no Brasil, marcada pela escassa presença feminina, realça a física Elisa Frota-Pessôa. Elisa, pioneira e cofundadora do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, foi fundamental nos avanços das emulsões nucleares e uma das primeiras mulheres formadas em física no país. Este estudo, baseado em revisão bibliográfica, entrevista de 2012 e pesquisa documental de 2023, destaca a liderança e influência de Elisa na institucionalização da física brasileira. Além de suas contribuições científicas, Elisa se destacou pela promoção de melhores condições de trabalho para mulheres cientistas, revelando uma faceta até então pouco conhecida de sua carreira.

Palavras-chave: história das mulheres nas ciências – história da ciência – história da física – Elisa Frota-Pessôa (1921-2018).

ABSTRACT *The historiography of physics in Brazil, marked by the scarce presence of women, highlights physicist Elisa Frota-Pessôa. Elisa, a pioneer and co-founder of the Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, was instrumental in advances in nuclear emulsions and one of the first women to graduate in physics in the country. This study, based on a literature review, a 2012 interview and documentary research from 2023, highlights Elisa's leadership and influence in the institutionalization of Brazilian physics. In addition to her scientific contributions, Elisa stood out for promoting better working conditions for women scientists, revealing a hitherto little-known facet of her career.*

Keywords: *history of science in Brazil – women in science – history of physics – Elisa Frota-Pessôa (1921-2018).*

Introdução

A história da ciência no Brasil já desbravou novos lugares, tempos, personagens e abordagens quando examinou acontecimentos históricos acerca da formação de instituições, comunidades científicas, e personagens que contribuíram com a institucionalização e o progresso da ciência brasileira (Azevedo, 1963; Ribeiro, 1955; Motoyama, 2004; Dantes, 2001; Schwartzman, 2001; Vieira e Videira, 2007).

Schwartzman (2001), por exemplo, discutiu o lugar das comunidades científicas, seus valores, suas culturas, e interações com a sociedade. Em seu estudo, ainda foram examinados a criação de universidades e os acontecimentos que propiciaram a profissionalização da atividade científica.

A partir das lacunas deixadas por Azevedo (1963), Schwartzman construiu uma narrativa que assumia a existência de extrema carência institucional, a qual teria sido obstáculo para o desenvolvimento científico brasileiro nos séculos XVIII e XIX. Por sua vez, Dantes (2001, entre outros) também analisou as instituições científicas brasileiras no período de 1800 a 1930 em diversos trabalhos, e chegou a constatações bastante divergentes. Contribuiu, assim, para um melhor entendimento das nossas práticas científicas, revelando grande riqueza de atividades científicas no Brasil em tempos coloniais e imperiais.

Em relação à história da física no Brasil, Motoyama (2004), Ribeiro de Andrade (1999) e Vieira e Videira (2007) discutiram a institucionalização da disciplina e as trajetórias de personagens que contribuíram para os avanços da área, o período desenvolvimentista dos anos de 1960, os anos da ditadura militar, e os acontecimentos característicos da Nova República.

Tais estudos historiográficos ajudaram a reconstruir a nossa história e permitiram identificar lacunas que ainda merecem a atenção de historiadores e historiadoras das ciências como, por exemplo, o legado das mulheres para a ciência brasileira. Assim, o nosso estudo é uma contribuição à historiografia tradicional ao trazer à tona a trajetória e o legado de Elisa Frota-Pêsoa (1921-2018), de modo a dar mais diversidade à história da institucionalização da física no Brasil.

Para isso, empreendemos uma pesquisa documental aos arquivos de Elisa mantidos pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast), referentes ao período em que Elisa trabalhou no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no Rio de Janeiro (RJ). A pesquisa resultou no levantamento de dados primários e inéditos acerca do trabalho institucional e administrativo levado a cabo por Elisa ao longo dos anos em que atuou na referida instituição. A visita aos arquivos do Mast foi realizada no dia 19 de maio de 2023, coincidentemente no dia do físico. O arquivo deixado por Elisa abrange desde sua vida pessoal até a época em que ela atuou no CBPF. Abaixo, reportamos a relação de documentos que conformam o arquivo, a qual tivemos a oportunidade de analisar na íntegra. Os arquivos estão divididos em três seções: 1) vida pessoal; 2) atividade docente; 3) atuação em instituições de pesquisa. Segue a descrição detalhada do conteúdo de cada uma delas: 1. *Vida Pessoal*: 1.1) cartão postal; 1.2) cartas de ex-alunos; 1.3) biografia; 1.4) texto de homenagem; 1.5) *folder*; 1.6) recibos. 2. *Atividade docente*: 2.1) apostilas de curso; 2.2) ofícios de solicitação de compra de material; 2.3) documentos relacionados a gratificação, pagamento e transferência de cadeira de curso; 2.4) correspondências; 2.5) relatório e resumo de atividades da cadeira de Física Geral e Experimental dos anos 1961 a 1964; 2.6) normativas, currículos, notas fiscais, publicações, comunicados; 2.7) pareceres, memorandos, organogramas, listas de material, editais, propostas, boletins informativos, calendários de concurso, quadros

de horário, provas, planos de curso. 3. *Atuação em instituições de pesquisa – CBPF*: 3.1) cartas e ofícios; 3.2) documentos orçamentários, incluindo planos, propostas e resumos; 3.3) portarias e memorandos; 3.4) termos e contratos de trabalho; 3.5) declarações e recibos; 3.6) relatórios, incluindo relatórios laboratoriais e de avaliação de desempenho; 3.7) atas de reunião, convites e cartas de convocação; 3.8) projetos diversos, como espectroscopia nuclear; 3.9) normas institucionais e manuais, como Manual de Avaliação de Desempenho; 3.10) documentos relacionados à carreira e aposentadoria, incluindo Plano de Requisitos para a Carreira de Microscopistas e processo de aposentadoria; 3.11) telegramas e termos de concessão de auxílio; 3.12) orçamento específico para espectroscopia nuclear em 1983.

Vale ressaltar que o arquivo ainda está em processo de catalogação, motivo pelo qual não foi possível ter acesso aos seguintes documentos, embora já tenham sido identificados: a) participação em comissões e assessoria; b) participação em associações e entidades de classe; c) participação em eventos; d) relações profissionais e intercâmbio científico; e) atividades políticas e divulgação científica; f) impressos; g) iconografia; e, h) documentos complementares; i) documentos de terceiros.

Para a realização da pesquisa que embasa o presente artigo, foram utilizados dados localizados em documentos das seguintes seções: 1) Vida pessoal; 2) Atividade docente; 3) Atuação em instituições de pesquisa – CBPF.

Adicionalmente, utilizamos literatura secundária sobre o acesso de mulheres ao ensino superior e à ciência, e a institucionalização da física no Brasil, bem como literatura primária referente aos trabalhos publicados por Elisa sobre raios cósmicos. Consultamos, ainda, uma entrevista concedida pela personagem à *Revista Cosmos e Contexto*, em 2012 e, finalmente, uma homenagem feita por seus colegas de profissão Carlos Alberto Lima da Silva, Sérgio Joffily e Roberto Salmeron em 2003 (Silva, 2004).

O artigo está organizado como segue. Na primeira seção, apresentamos a biografia de Elisa e destacamos suas contribuições para a institucionalização da física no Brasil, contextualizando historicamente sua trajetória pessoal e profissional. Na segunda seção, abordamos, especificamente, a atuação profissional de Elisa e os desafios enfrentados na sua carreira no CBPF por ser uma mulher em um ambiente majoritariamente masculino, a partir de um diálogo com a literatura sobre gênero e ciência. A seção destaca especialmente sua luta por melhorar as condições laborais das mulheres no CBPF. Na terceira seção, focamos nossa atenção para as contribuições de Elisa e Neusa Margem na pesquisa em raios cósmicos, bem como a repercussão desses estudos na comunidade internacional. Reservamos a quarta seção para destacar o legado de Elisa para o ensino de física no Brasil, apresentando seu trabalho brilhante na formação de alunos do curso em Física, a partir de um ensino embasado na pesquisa científica. Para Elisa, a qualidade da formação básica em física era condição essencial para a iniciação científica. Finalmente, na Considerações finais, reafirmamos a importância de fomentar discussões que avancem as pesquisas sobre a história das mulheres nas ciências para que, futuramente, possamos colher os bons frutos dessa relação tão importante e necessária de cunho emancipatório e crítico de mulheres que se interessam pela carreira acadêmica e científica.

A trajetória de mulheres pioneiras como Elisa Frota-Pessôa nos inspira a discutir e a refletir sobre os caminhos e percalços enfrentados por elas na constituição da ciência que conhecemos hoje no Brasil e no mundo.

Elisa Frota-Pessôa: inícios e formação em física

Elisa nasceu em 17 de janeiro de 1921, filha de Elisa Habbema Maia e do advogado Juvenal Moreira Maia. Ainda na escola, encantou-se por física e matemática, o que a levou a desejar ser engenheira. Considerada uma carreira masculina em um tempo – e em uma família – em que o casamento era visto como aspiração suficiente para uma mulher, o projeto foi vetado pela sua família (Silva, 2004). Naquele período, algumas mulheres enfrentaram dificuldades para ingressar ou seguir uma carreira científica, desistindo durante a graduação ou indo para áreas consideradas menos prestigiadas pelos seus colegas homens. Apesar do desencorajamento da família e da sociedade da época, Elisa cursou física. Antes de entrar para a faculdade, casou-se com Oswaldo Frota-Pessôa, que havia sido seu professor no ginásio. Enquanto cursava a graduação, Elisa teve dois filhos: Roberto Frota-Pessôa e Sonia Frota-Pessôa que, mais tarde, viria a se tornar física como a mãe.

Ao olhar para aquele período, Elisa contou, na entrevista publicada na revista mencionada, sobre sua relação com o seu pai e a sua luta para ocupar um espaço que não era considerado adequado para ela – o curso de Física.

Para entender como era uma luta desde quando comecei a entrar na física, veja o seguinte: meu pai era advogado e, evidentemente, achava que física não era profissão de mulher. A vontade dele era que eu fosse para a Escola Normal¹ [...] queria ir para uma escola do governo, o Paulo de Frontin – já que o colégio Pedro II não aceitava mulher naquela época. Por fim, ele deixou me matricular nas duas e, por sorte, saiu naquela época uma lei [...] dizendo que uma pessoa não podia se candidatar a duas escolas do governo ao mesmo tempo [...]. Quando papai foi me matricular na Escola Normal, disseram-lhe que não era permitido porque tinha saído esta lei e diziam que eu já estava inscrita no Paulo de Frontin. Como ele sabia que eu não queria ficar lá, não insistiu muito e foi direto conversar com a diretora do Paulo de Frontin na época, a Dra. Andrea Borges. Ela disse a ele que sabia da lei, mas que não me perderia como aluna de forma nenhuma, porque tinha visto as minhas provas. Perguntou a ele se, como advogado, aceitaria brigar por isso e ele disse que sim. Ao fim ele conseguiu. Foram dois meses de luta para eu ser aceita. Enquanto o resultado não saía, eu não podia assistir às aulas (Frota-Pessôa, 2012, p. 1).

Esse trecho nos revela os obstáculos enfrentados por Elisa ao optar e desejar seguir uma carreira científica, mesmo para uma mulher branca e de classe média. Para Elisa, esses obstáculos foram postos, essencialmente, por ela ser mulher, e possivelmente dificultaram a sua inclusão e ascensão na física.

Apesar de o século XIX ser marcado por algumas melhorias em relação ao acesso de mulheres às atividades científicas, como no caso da criação de colégios para mulheres, a sua inclusão foi ainda assim de forma restrita, já que meninas e meninos não poderiam compor a mesma sala de aula (Leta, 2003). O próprio Colégio Pedro II, fundado em 1837, destinado inicialmente à educação de homens, apenas passou a admitir mulheres em 1871, e o mesmo aconteceu com os liceus de artes e ofícios do Rio de Janeiro. A admissão de mulheres oportunizou o acesso a uma formação estritamente profissional, caracterizando assim novas possibilidades educacionais e profissionais

1 A Escola Normal era uma escola que preparava professores para o Ensino Fundamental. Elas foram fundadas no Brasil no século XIX e, nas décadas de 1930 e 1940, eram uma das poucas opções de educação superior para mulheres. Eram escolas gratuitas e ofereciam um currículo que incluía disciplinas como pedagogia, psicologia, didática, língua portuguesa, matemática, história e geografia (Vidal e Faria Filho, 2003).

para elas. A admissão de mulheres no Colégio Pedro II foi um marco importante na história da educação brasileira. Foi a primeira vez que uma escola pública do país admitiu mulheres, e ajudou a quebrar as barreiras de gênero na educação (Vidal e Faria Filho, 2003). Todavia, o ensino era embasado em discursos essencialistas acerca das diferenças entre homens e mulheres, enquanto as atividades escolares eram diferenciadas segundo as supostas características distintivas entre carreiras consideradas femininas e carreiras consideradas masculinas (Almeida, 2015).

Por fim, a visão do pai de Elisa era um reflexo da nossa sociedade patriarcal, na qual a ciência era vista como uma atividade destinada a homens. Porém, após as pautas feministas dentro do âmbito social e científico ao longo dos séculos, as mulheres passaram a ter acesso à educação básica e superior e, conseqüentemente, a projetar uma carreira científica.

Para ilustrar como essa perspectiva foi uma construção social de base estrutural patriarcal, reafirmamos que o trabalho experimental desenvolvido por Elisa Frota-Pessôa e tantas outras cientistas de destaque rechaça o falso pressuposto de que as características atribuídas ao gênero, os comportamentos, interesses e valores considerados “tipicamente masculinos ou femininos” seriam inatos ou arbitrários. Ao contrário, são estabelecidos por conjunturas sociais e históricas que podem e devem ser modificadas. A ciência, ainda hoje é demarcada por relações de gênero que estabelecem modos de pensar, de conhecer e de padronizar o conhecimento científico (Keller, 2014).

Diante das barreiras e obstáculos iniciais em torno da escolha profissional de Elisa, a diretora da escola acabou exercendo um papel relevante no incentivo e na luta para a sua matrícula na instituição, especialmente pelo seu desempenho acadêmico. O relato de Elisa evidencia a importância de uma rede de apoio e o seu poder de influenciar de maneira significativa a escolha e a permanência de uma mulher na carreira profissional.

Elisa descobriu a existência de um curso superior em física por intermédio de seu professor de física, Plínio Sússekind Rocha, que ficou surpreso com a habilidade da aluna com os cálculos, após ela ter que convencê-lo de que era ela mesma quem resolvia os problemas matemáticos apresentados por ele. “Foi você mesma que fez?”, lembrou Elisa, e continuou, “Ele deu uma de machão, queria saber se meu irmão mais velho ou meu pai tinham feito os exercícios. Não imaginava que pudesse ter sido feito por uma mulher” (Frota-Pessôa, 2012, p. 2).

Eis um entrave entre Elisa e o seu novo professor. O primeiro encontro entre os dois, como dito por ela, desencadeou uma discussão acalorada. Há um retrato da visão androcêntrica que coloca a mulher como incapaz de permanecer no lugar que ocupa ou de resolver exercícios de matemática, sendo necessário comprovar incansavelmente sua competência e potencial para integrar um espaço preconceituoso. A visão de Rocha, fruto de seu tempo e espaço, era distorcida e empobrecida no que concerne à capacidade das mulheres de resolver questões, o que seria somente possível se, e somente, um homem estivesse por trás das variáveis, funções e números.

Felizmente, os estudos de gênero e ciência têm se dedicado a desafiar essa visão ao denunciar uma variedade de barreiras institucionais e ideológicas as quais as mulheres enfrentam ao optarem por uma educação e carreira profissional. Essas barreiras eram comumente voltadas às proibições explícitas de entrada das mulheres nas universidades e academias científicas, a teorias e estereótipos que reforçam a ideia de inferioridade intelectual das mulheres e da sua incapacidade em trilhar cursos das áreas científicas (Sanz González, 2005), barreiras essas também encontradas na trajetória de Elisa.

Ao dar continuidade aos seus estudos, Elisa faz o exame para a Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi) em 1940, no Rio de Janeiro, sendo a única aprovada para o curso de Física. Em relação aos cursos iniciais de Física, entre os anos de 1934 e 1944, houve nove turmas de Física na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL), em São Paulo, com um total de 24 formados, sendo seis mulheres, a saber, Yolande Monteux, Zillah Barreto de Mesquita, Maria Heloísa Fagundes Gomes, Maria Izabel Fagundes Gomes, Sonja Ashauer e Elza Furtado Gomide. O curso foi implantado nos anos 1930, com a criação das primeiras universidades e faculdades de filosofia, uma vez que o ensino superior em matemática e física era realizado nas escolas de engenharia (Melo e Rodrigues, 2018). Apesar do acesso à educação superior para as mulheres no início do século XIX, nos cursos de ciências exatas e, em especial, na física, esse acesso não se dava com a mesma facilidade como nas demais áreas.

Ainda na FNFfi, Elisa teve contato com importantes professores, a exemplo de Costa Ribeiro, que a convidou para trabalhar como sua assistente. Começou, assim, a carreira profissional de Elisa com trabalhos voltados à dosagem de minerais radioativos (Silva, 2004).

Fiz exame para a Faculdade Nacional de Filosofia, em 1940, e entrei para a Física. E todos me diziam assim: "Isso não é profissão para mulher. Você vai ter o trabalho de fazer o exame e ser reprovada." E eu disse: "Então eu quero ser reprovada". Só entramos eu e mais um rapaz. Como éramos somente dois para física, eles nos juntaram na turma de matemática, porque nos dois primeiros anos ambos os cursos tinham o mesmo currículo. Lá encontrei colegas de valor como Leite Lopes, que tinha feito vestibular para Matemática, mas passou para Física (Frota-Pessôa, 2012, p. 3).

Mais uma vez, Elisa deparou-se com a frase "isso não é profissão para mulher" — uma opressão fortemente caracterizada pela marginalização, falta de reconhecimento e desmoralização entre seus pares e por boa parte da sociedade (Rossiter, 2003). A imposta inferioridade feminina foi e é um estereótipo utilizado para naturalizar e manter os instrumentos de preconceitos. Os obstáculos presentes nas escolhas das profissões em relação ao sexo têm como fundamento uma construção histórica e uma manutenção cultural que se caracteriza pela tentativa de desqualificar, desmoralizar e, muitas vezes, excluir as mulheres das carreiras científicas a partir de questões de gênero. De maneira geral, as configurações identitárias e os processos discriminatórios podem interferir significativamente no despertar para uma carreira profissional (Chies, 2010).

Diante de tantas dificuldades em optar por uma carreira científica, Elisa seguiu o curso de Física. O entrave à entrada de mulheres na ciência não foi e não é mais que uma mera questão de preconceito ou de escolha pessoal: é uma barreira social, material e política. As marcas de gênero nos caminhos para se tornar uma cientista, como observado na fala de Elisa, evidenciam uma mulher que precisou definir firmemente uma posição em relação às suas escolhas para se manter no caminho que escolheu.

Elisa e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF)

A história da fundação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), fundado em 1949 no Rio de Janeiro, é marcada pelo cenário da Segunda Guerra Mundial que alavancou o interesse pelo desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil. O CBPF foi o resultado de um momento histórico em que ciência era parte de um projeto de nação, numa corrida mundial pelo poder

político sobre a produção de conhecimento científico. Nesse período, houve o aperfeiçoamento das pesquisas na área de física nuclear, que teve como protagonista da ciência brasileira o físico César Lattes (Vieira; Videira, 2007).

A ideia de criação do CBPF surgiu de um grupo seleto de cientistas que decidiram criar, no Rio de Janeiro, um centro de referência em física diferente dos moldes operacionais de ensino e pesquisa que existiam até então no Brasil. O CBPF adotou o mérito como requisito na avaliação dos professores e pesquisadores e na instituição de cursos de pós-graduação, ao contrário do sistema de cátedras. Ainda, o CBPF foi a primeira instituição de pesquisa fundada como entidade de direito civil. Posteriormente, firmou-se em financiamento da iniciativa privada, embora também recebesse financiamento público.

O CBPF possuía duas linhas de pesquisa: raios cósmicos, liderada por César Lattes, e partículas elementares, liderada por José Leite Lopes. O prestígio de César Lattes foi de grande importância para a implementação do centro, devido ao seu reconhecimento internacional, ocorrido anos antes, após a observação inédita do méson π .

A história da criação da Divisão de Emulsões Nucleares se entrelaça, desde a sua fundação até os dias atuais, com a história de Elisa Frota-Pessôa. Considerada a primeira física experimental do Brasil, conseguiu, por meio de seus esforços e do seu trabalho, quebrar o tabu da física no país, principalmente no que se refere à física experimental, considerada até então uma profissão estritamente masculina (Vieira; Videira, 2007).

Durante os primeiros anos do CBPF (1949-1964), Elisa passou dois anos na Inglaterra como professora visitante no London University College, ao lado de H.S. Burhop. A primeira metade da carreira profissional e científica de Elisa (1942-1965) é composta por histórias de cunho pessoal e de muitas lutas que perpassam, principalmente, o preconceito na escolha da profissão e o pouco incentivo do governo à ciência, culminando no desastre do incêndio da Biblioteca do CBPF (Silva, 2004). O Laboratório de Emulsões Nucleares também sofreu as consequências desse terrível acidente.

Mas eu tive um azar enorme. Como disse, eu tinha montado um Laboratório de Emulsões Nucleares no Centro completamente equipado e antes de sair do Brasil, pedi um microscópio especializado, pedido esse que eu vinha fazendo ao Conselho Nacional de Pesquisa há seis anos, pois era muito importante para o meu trabalho. Quando estava na Inglaterra, escreveram-me avisando: "chegou o microscópio". Fiquei toda contente. Mas, três dias depois, recebi outra carta: "a biblioteca pegou fogo". O laboratório ficava embaixo e todos os microscópios acabaram (Frota-Pessôa, 2012, p. 9).

Após o acidente acontecido no laboratório e, com o primeiro trabalho publicado pelo Centro de Pesquisa com a física Neusa Margem como coautora, Elisa se dedicou não somente aos laboratórios de pesquisa, como também se debruçou sobre qualidade da oferta do ensino de física. Motivada por uma insatisfação a respeito da inexistência de laboratórios para o trabalho experimental na FNFi, Elisa reconhecia a relevância da relação entre aula teórica e aula experimental como algo necessário à formação. Elisa contornou o problema da falta de laboratórios e, conseqüentemente, da impossibilidade de dar aulas práticas na FNFi, ao levar seus alunos para fazer experiências nos laboratórios do CBPF. Esses alunos, no futuro, contribuiriam significativamente para a formação de novos físicos no Brasil. Essa aproximação de alunos da FNFi com o CBPF foi de grande importância para a formação de novos físicos (Silva, 2004).

Após a morte de Costa Ribeiro em 1960, Elisa foi convidada para assumir a cátedra de Física Geral e Experimental. Aceitou o cargo na instituição, apesar da sua resistência inicial, pois não tinha interesse em reuniões, preferindo o espaço dos laboratórios. Nessa época, conviveu com Eremildo Luiz Viana, diretor da FNFi, com o qual teve inúmeras desavenças. Anos depois, no regime militar, ele a denunciou e a outros professores com base no AI-5.

Fui denunciada pelo Diretor-Geral Eremildo Viana e afastada da Faculdade pelo AI-5, como fazendo parte de uma Célula Comunista, que teria 41 membros. Foi uma época muito desagradável para nós, sobretudo por que os alunos começaram a querer coisas e tinham várias reivindicações, muitas delas perfeitamente razoáveis e que eram nossas também (Frota-Pessôa, 2012, p. 26-27).

A antiga FNFi era considerada pelo regime militar um incômodo, por ter sido o núcleo universitário que mais desenvolveu ações consideradas subversivas (Dreifuss, 1981). De acordo com Silva (2011), foi um dos espaços acadêmicos que propiciava debates a partir das práticas de discussões partidárias entre professores e estudantes. Esse período é demarcado pelo Decreto-Lei n. 477, estabelecido em fevereiro de 1969, que constituía o processo de punição de professores, funcionários e estudantes acusados de subversão. Desse modo, ainda em 1969, efetivou-se a lei com a cassação de mandatos e a suspensão de direitos políticos ou da aposentadoria. Tal período é considerado o de maior repressão política, oriundo da decretação do AI-5 em dezembro de 1968.

Esse período é demarcado por intensa atuação individual e coletiva de diversos físicos considerados relevantes para a vida política do país, principalmente no que diz respeito ao estabelecimento e promulgação de políticas de ciência e tecnologia e de liberdades democráticas (Freire Jr. et al., 2009). De fato, Elisa relatou dificuldades na sua atuação na cátedra de Física na FNFi em razão dos problemas enfrentados nos anos iniciais da ditadura e da perseguição perpetrada pelo diretor-geral da instituição, Eremildo Viana. Esse cenário hostil, ocasionado pela ditadura militar, comprometeu sua atuação nas questões acadêmicas e científicas, atingindo diretamente seus direitos políticos e sua carreira profissional (Frota-Pessôa, 2012).

O contexto da ditadura militar vivenciado por Elisa e por tantas outras mulheres ressalta a presença do poder institucional da própria ciência. O *modus operandi* do sistema repressivo do governo ditatorial "atuou de forma misógina, utilizou-se da discriminação de gênero para reforçar os estereótipos femininos de submissão e dependência emocional, afetiva e política" (Teles, 2015, p. 1002).

Além disso, a repressão política explorou o papel das mulheres para desmoralizar a militância de esquerda e reforçar ideias retrógradas. Os danos sofridos e as violações de direitos humanos cometidos contra as mulheres pela ditadura precisam ser dimensionados sob a perspectiva de gênero. As ações do regime militar afetaram todas as esferas da sociedade a partir da expansão do capitalismo, do crescimento do parque industrial, do investimento em ciência e tecnologia, o que colocou a mulher da época em uma constante corrida pela sobrevivência. A ditadura militar também alocou mulheres cientistas em um movimento de resistência, marcado principalmente pela violência e discriminação de gênero (Rago, 2011).

Ainda durante o regime, Elisa Frota-Pessôa recebe um convite para trabalhar na Universidade Nacional de Brasília (UnB). O espírito de liderança e o seu prestígio determinaram a sua

transferência e a de vários estudantes da FNFi que também estavam insatisfeitos com essa instituição. Sob tal enfoque, com a parceria entre a UnB e o governo, os alunos conseguiram se sustentar lecionando em escolas públicas que não tinham professores. Elisa revela sua alegria e satisfação de estar na UnB, na seguinte passagem:

Em Brasília, conheci o pessoal das artes plásticas, de música, e outros. Tínhamos todos o mesmo espírito. A gente se sentia como uma família. Na FNFi, eu nunca me senti assim. Na UnB todo mundo tinha o mesmo entusiasmo para botar o pessoal novo para frente. O oposto do que acontecia aqui na FNFi. Na Universidade de Brasília estava todo mundo que queria justamente fazer uma coisa diferente no Brasil. E, de fato, lá a gente conseguiu fazer. Foi um ano de sonho aquela Universidade (Frota-Pessôa, 2012, p. 29).

O coordenador do Instituto Central de Ciências era o professor Roberto Salmeron, que oportunizou a iniciação do curso de Física com todas as turmas. A UnB funcionava a partir do sistema de departamentos em substituição à cátedra, no qual os docentes também lecionavam. Logo depois, ainda em 1965, um caso marcante da ação ditatorial sobre a universidade e a pesquisa no Brasil se deu a partir de uma atuação violenta sobre a UnB, na qual 16 professores foram expulsos e 223 se demitiram, dentre os quais 15 eram físicos (Frota-Pessôa, 2012, p. 30).

Considerada subversiva pelo regime militar, Elisa saiu do Brasil e viveu um ano na Itália, em 1967, trabalhando no Instituto Nazionale per la Fisica Nucleare. Retornou ao Brasil quando o proeminente físico brasileiro Jayme Tiomno, seu companheiro desde a década de 1950 até 2011 (ano de sua morte), passa em um concurso para assumir a cátedra de Física Superior. Ela, após aceitar um convite do físico Ernesto Hamburger, passou a organizar o Laboratório de Espectroscopia Nuclear. Em 1967, o poder de extrema-direita se fortaleceu com a chegada de Costa e Silva na presidência ditatorial, de forma que representou a união dos interesses dos nacionalistas de direita e da linha dura. Esse período foi marcado pela Lei de Segurança Nacional, pela Lei de Imprensa, pela Constituição de 1967 e, sobretudo, pela instituição do AI-5 em 1968, caracterizado pela sua política de repressão e cassação dos professores. Esse período foi marcado pelas tentativas de enquadrar a universidade no projeto desenvolvimentista autoritário (Clemente, 2005; Tavares, 2015).

A repressão desse momento histórico no meio acadêmico ocasionou aposentadorias compulsórias e demissões, como foi o caso da professora Elisa. Em 28 de abril de 1969, 42 professores foram aposentados compulsoriamente, muitos deles pertencentes à Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), entre os quais cinco físicos: Leite Lopes, Jayme Tiomno, Elisa Frota-Pessôa, Plínio Sussekind da Rocha e Sara Castro Barbosa. As três mais importantes instituições de ensino e pesquisa em física do país – a UFRJ, a USP e a FNFi –, sofreram de uma só vez, pelo regime militar, um duro golpe. Após dois dias, o governo militar aposentou 24 professores, todos da Universidade de São Paulo (USP) (Clemente, 2005).

Sem ter condições de trabalho devido às repressões do governo ditatorial, Jayme e Elisa resolveram sair do Brasil e aceitaram uma proposta do físico Freeman Dyson, em 1970, para serem professores visitantes na Universidade de Princeton durante os anos letivos de 1971 e 1972 (Clemente, 2005). O casal de físicos permaneceu em Princeton por um ano e meio; ao final do ano, resolveram retornar ao Brasil, onde receberam um convite da Pontifícia Universidade Católica (PUC) para lecionar no país. Elisa recusou o pedido e Jayme aceitou. Ela já não queria mais lecionar pois estava muito decepcionada com toda a situação que os fizera deixar o país

mais de uma vez. Assim, optou por continuar as pesquisas, no que teve todo apoio da direção da PUC para remontar o laboratório e continuar os trabalhos desenvolvidos.

voltamos para o Rio quando tivemos grande apoio da PUC-RJ. O Padre Collins era o diretor do Departamento de Física naquela época e nos convidou. Apesar de nós não termos nada de católicos, eles nos ajudaram muito – pensavam como gente. E para eles não era mau, porque os trabalhos saíam como [sendo] da PUC. Lá me deram uma sala e me deixaram usar o computador e tudo que eu quisesse. Montei um laboratório para mim nessa sala, com pessoal pago pela USP e material de lá. Um laboratório que pertencia à USP e à PUC. Eu recebia pela USP, pois o Ernst Hamburger conseguia verba para me pagar (Frota-Pessôa, 2012, p. 32).

Em 28 de agosto de 1979, foi decretada pelo Governo Federal a Lei de Anistia, sancionada pelo presidente João Batista Figueiredo. A partir desta data, finalmente, aos poucos retornavam ao Brasil os exilados políticos e muitas das instituições de ensino e pesquisa que expulsaram membros durante a ditadura puderam reintegrar seus pesquisadores atingidos, como foi o caso do CBPF.

Diante disso, o CBPF iniciou um processo de reparação moral e de retomada da colaboração de membros afastados em razão das perseguições políticas ocorridas durante o regime ditatorial (Clemente, 2005; Tavares, 2015). Com a anistia, Elisa voltou a trabalhar no CBPF em 1980, onde implantou e gerenciou, até sua aposentadoria, o Laboratório de Espectroscopia Nuclear.

quando veio a anistia, nós tínhamos que pedir para voltar para a UFRJ (antiga FNFi). Resolvi não pedir porque achava um absurdo esse pedido. O CBPF teve uma atitude completamente diferente, nos convidou com todas as honras para voltar. Não é questão de querer honras, mas é muito deprimente, depois de injustiçada, você pedir para voltar (Frota-Pessôa, 2012, p. 32).

A ditadura militar fechou todas as possibilidades de trabalho e, conseqüentemente, de subsistência a todos os professores atingidos pelos Atos Institucionais. Esse período ficou marcado pela subvenção das autoridades ditatoriais das instituições de ensino e de pesquisa. Entre os anos de 1967 e 1968 ocorreu a chamada “operação retorno”, que buscou trazer de volta os cientistas brasileiros que atuavam no exterior. De acordo com Moreira (2014), as pesquisas para o progresso científico, interrompidas nesse período em função da repressão, foram prejudicadas. Em 1979, Elisa e seu esposo foram anistiados pelo governo brasileiro e, com isso, poderiam retornar para as universidades com a exigência de terem que pedir para voltar. Elisa se recusou a retornar para a UFRJ. Jayme, da mesma forma, recusou-se a retornar para a USP. Elisa trabalhou no CBPF até 1995 como professora emérita, mesmo após a sua aposentadoria, em 1991. De fato, Elisa não pediu para retornar à FNFi, onde atuou durante anos, devido às inúmeras condições impostas pela instituição, com as quais não concordava. Como mencionado, ela recebeu a láurea máxima reservada para professores e pesquisadores de excepcional desempenho pelo CBPF e, ainda, o título de pesquisadora emérita.

Em consulta aos arquivos de Elisa no Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast), chamou-nos a atenção a ativa e efetiva liderança de Elisa à frente da equipe de trabalho das microscopistas do CBPF. Isto fica evidente nos documentos redigidos por ela para reivindicar, por exemplo, reajuste de salários para as microscopistas e o devido pagamento do décimo

terceiro salário a elas. Em um dos trechos de um desses documentos, por exemplo, Elisa apresenta a relação de microscopistas, seus respectivos níveis de atuação e os valores dos salários a serem pagos a cada uma. Em seguida há uma relação detalhada dos valores a serem pagos pelo CBPF às microscopistas.

Outros documentos referem-se a pedidos de materiais e equipamentos do exterior, principalmente do Japão, feitos diretamente por Elisa. A física se empenhava pessoalmente nos arranjos burocráticos necessários à obtenção dos recursos materiais e financeiros para a realização das pesquisas em emulsões nucleares, sob sua responsabilidade e coordenação.

Esses documentos retratam Elisa para muito além de uma cientista e pesquisadora do CBPF. Sua atuação não se restringia ao laboratório e à sala de aula. Ela foi uma líder incansável, comprometida com as questões burocráticas, trabalhistas e institucionais do centro. Preocupada com os direitos trabalhistas das microscopistas, lutou pela melhoria das condições de trabalho delas e chegou a elaborar e formalizar um plano de carreira para o exercício da profissão.

Elisa e os raios cósmicos: a repercussão dos estudos na comunidade internacional

De forma simultânea aos trabalhos dedicados ao ensino e pesquisa no curso de Física em que lecionava, Elisa viveu em uma época de importantíssimas descobertas científicas no mundo e que tiveram fortes contribuições de cientistas brasileiros como, por exemplo, César Lattes. Chefe do laboratório do CBPF, César Lattes possuía grande prestígio e notoriedade internacional devido às observações realizadas em 1947 do méson . Nesse ano, Lattes participou de uma das descobertas científicas mais extraordinárias do século XX: a detecção do méson π , que mais tarde recebeu a abreviação de pión, partícula que, de maneira geral, mantém prótons e nêutrons unidos no núcleo dos átomos. Por esse feito, Lattes foi indicado sete vezes ao prêmio Nobel de Física (The Nobel Prize, 2023). Duas dessas indicações estão relacionadas à descoberta da partícula subatômica méson π (pion) e outra à produção artificial, em 1948, dessa mesma partícula (Vieira; Videira, 2007).

A partícula subatômica méson π já existia teoricamente, tendo sido proposta em 1935 pelo físico teórico japonês Hideki Yukawa que, por conseguinte, recebeu o prêmio Nobel de Física, em 1949. O trabalho de Yukawa consistia no estudo da interação entre prótons e nêutrons, que se mantêm coesos dentro do núcleo atômico (Vieira; Videira, 2007).

Os átomos são constituídos por elétrons e núcleos. O núcleo contém partículas de carga positiva (prótons) e outras sem carga elétrica (nêutrons). Contudo, para que essas partículas se mantivessem coesas no núcleo de um átomo, seria necessário admitir a existência de uma partícula ainda desconhecida, com uma massa cerca de duzentas vezes maior que a do elétron, que poderia ser emitida e absorvida por prótons e nêutrons (Videira, 2017). A troca dessa partícula entre os constituintes do núcleo atômico produziria uma atração de curto alcance entre eles, que poderia explicar a estabilidade nuclear. Por ter uma massa intermediária entre a do elétron e a do próton, recebeu o nome de “méson”. Essas partículas só poderiam existir durante um tempo muito curto e se desintegrariam fora do núcleo atômico depois de apenas um bilionésimo de segundo (Caruso; Oguri, 2006).

Em 1947, foi realizada a verificação² experimental do méson π , abreviado pión, a partir da análise de emulsões nucleares e, em 1949 ao retornar dos Estados Unidos para o Brasil, Lattes trouxe consigo emulsões expostas no acelerador de Berkeley. São essas chapas que deram origem no CBPF à Divisão de Emulsões Nucleares. Um dos principais resultados dessas primeiras análises foi a determinação, com precisão, de maior probabilidade de decaimento do pión positivo. Cabe destacar que a importância desse resultado deve ser entendida no cenário em que os físicos começavam a delinear uma teoria sobre a universalidade da força fraca e que contou com a participação do importante físico brasileiro Jayme Tiomno (Vieira; Videira, 2007). Ao retornar dos Estados Unidos, Lattes trouxe consigo emulsões expostas no acelerador de Berkeley. Essas chapas deram origem à Divisão de Emulsões Nucleares, no CBPF. Um dos principais resultados dessas primeiras análises foi a determinação, com precisão, de maior probabilidade de decaimento do pión positivo. Cabe destacar que a importância desse resultado deve ser entendida no cenário em que os físicos começavam a delinear uma teoria sobre a universalidade da força fraca e que contou com a participação do importante físico brasileiro Jayme Tiomno (Vieira; Videira, 2007).

Além do CBPF, a técnica de emulsões nucleares passou a ser empregada em outras instituições brasileiras como, por exemplo, na Universidade de São Paulo, na Universidade Estadual de Campinas e, anos mais tarde, na Universidade Federal da Paraíba, como também em outros países da América do Sul. As pesquisas com emulsões influenciaram o Centro de Pesquisas Físicas da Universidade do Rio Grande do Sul, onde havia uma divisão de Emulsões Nucleares e Microscopia (Vieira, 2009). Segundo a própria Elisa relata,

Lattes trouxe umas chapas expostas dos Estados Unidos e tinha que fazer um determinado estudo nelas. Eu me encarreguei disso, e ele dizia: “Suspende esse trabalho, vem discutir outros assuntos, porque esse trabalho os americanos não conseguiram fazer.” Eu teimei: “Não faz mal, eu vou tentar”. [...] Acabei o trabalho e, assim, ficou determinado e pôde-se escolher entre as teorias. Ia mandá-lo para publicação em uma revista americana. Cheguei a mandá-lo e foi aceito, mas pediram uma pequena alteração no texto. Como era o primeiro trabalho do Centro, Lattes entusiasmou-se e pediu-me para fazer a comunicação logo e publicá-lo na Academia Brasileira de Ciências. [...] O trabalho saiu, mas não foi conhecido no exterior. Só mais tarde ficou conhecido, mas já não tinha a importância que poderia ter no momento em que saiu. Achei chato, porque era um trabalho importante e que não figurou como tal (Frota-Pessôa, 2012, p. 10-11).

Nesse trecho, Elisa narra como foi a primeira publicação de um artigo em nome do CBPF e as relações políticas e institucionais que envolveram sua construção, a exemplo da situação de marginalidade das publicações científicas diante das revistas anglo-saxãs e europeias. Nesse cenário, Elisa teve voz ativa no diálogo com César Lattes, quando indicou os caminhos escolhidos e as decisões tomadas por iniciativa própria frente à pesquisa. A física se fez presente no diálogo e assumiu uma postura de independência em relação ao trabalho realizado por ela no Centro, como nos é mostrado no trecho anterior.

2 O grupo de Cecil F. Powell, diretor do Laboratório de Física H.H. Wills, da Universidade de Bristol, do qual Lattes era integrante, fez a verificação experimental desta partícula, no Monte Chacaltaya, na Bolívia, em 1947 (Andrade, 1999). Desse modo, Yukawa ganhou mais credibilidade em sua teoria dos mésons.

Esse depoimento nos permite criar condições para pensar nas diferentes formas das mulheres vivenciarem o espaço científico e estabelecerem movimentos de resistência e de luta num contexto majoritariamente masculino. De acordo com as autoras Silva e Ribeiro (2014), é fundamental compreender as relações entre homens e mulheres na ciência, as quais expressam, em sua plenitude, relações de poder que determinam valores, interesses, necessidades, desejos e representações sociais e culturais. Além disso, outros trechos dessa entrevista evidenciam aspectos do contexto cultural, social e histórico do Brasil. E retratam os estudos e trabalhos desenvolvidos pelos estadunidenses no que concerne à física nuclear e de partículas.

A falta de credibilidade por parte do chefe César Lattes em relação a Elisa, evidenciada no diálogo relatado por ela, revela a crença dele de que a cientista brasileira, sem recursos em um laboratório recém-formado e sem nenhuma publicação, não conseguiria fazer o que “os americanos não conseguiram fazer”. Sendo assim, Elisa demonstra inicialmente autonomia diante do chefe do laboratório, quando resolve iniciar as análises experimentais; contudo, não seguiu com a mesma autonomia no momento da publicação, o que resultou num percurso diferente do que desejava.

A pressão sofrida pela física (e, por conseguinte, por sua colega Neusa Margem que assinou a coautoria do trabalho) em submeter a pesquisa a levou a optar por uma revista nacional e de nenhuma circulação mundial, os *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. O trecho por ela relatado também produz um sentido de subalternidade ao mostrar como as coerções institucionais tanto da iência, quanto do CBPF incentivaram Elisa a percorrer um caminho diferente do que desejava, uma vez que existe a representação de um chefe com prestígio simbólico e que é rodeado por interesses acadêmicos e institucionais. Tal fato demonstra como as mulheres, ao longo da história, desempenharam e, muitas vezes, continuam desempenhando papéis anônimos e invisíveis apoiando o homem no centro do palco (Linhares, 2018).

Ainda sobre a primeira publicação do CBPF pelas físicas Elisa Frota-Pêssoa e Neusa Margem, que iniciaram os estudos sobre as formas de decaimento do pión:

O primeiro artigo de pesquisa do CBPF é meu. Foi publicado em 1950 e falava sobre a desintegração do méson-pi, tendo como colaboradora Neusa Margem, que foi minha aluna e auxiliar, e que chamei para trabalhar comigo na época (Frota-Pessoa, 2012, p. 10).

O trabalho realizado por elas foi obtido pelo bombardeio a um alvo de grafite por prótons de energia igual a 350 milhões de elétrons-volts que foram acelerados no ciclotron de 184 polegadas, de Berkeley. Durante o exame da emulsão, Elisa e Neusa tiveram a oportunidade de encontrar um conjunto de trajetórias concorrentes que pode ser interpretado como sendo a produção, na própria emulsão, de um mesón π^+ . De acordo com elas, o méson π^+ sai de uma “estrela”, que, segundo elas, pode ocorrer devido à colisão de um nêutron de grande energia com um núcleo de chapa. Interessante notar que observaram experimentalmente que o méson π^+ finaliza o percurso na emulsão e desintegra em um méson μ^+ que também termina seu percurso na emulsão. Esse fenômeno, ainda que previsto teoricamente, ainda não tinha sido observado experimentalmente (Frota-Pessoa; Margem, 1950).

Nesse trabalho, Elisa e Neusa mostraram que a desintegração do méson π em elétron era pelo menos cem vezes menos frequente que a em méson leve μ . De forma clara e sistematizada, as autoras ressaltam que os únicos resultados conhecidos na época eram do grupo

de Berkeley que utilizava chapas fotográficas nucleares do tipo C3 expostas a π^+ produzidos no ciclotron de 184 polegadas. O grupo observou e verificou que 95% delas apresentavam em seu final de um μ^+ . Os 5% restantes não eram seguidos por nenhuma trajetória visível (Frota-Pessôa; Margem, 1950).

O trabalho desempenhado por Elisa e Neusa no Brasil na década de 1950 conseguiu, com maestria, obter pela primeira vez resultados significativos para apoiar experimentalmente a teoria das interações fracas "V-A". O estudo foi responsável por introduzir no país a técnica de emulsões nucleares, implementando o seu emprego em vários laboratórios e, conseqüentemente, incentivando sua aplicação em várias áreas como química, física nuclear e de partículas e biologia. A técnica das emulsões nucleares permitiu obter resultados importantes como o modo de decaimento do méson π^+ , o decaimento exótico e os fenômenos exóticos na radiação cósmica. Do CBPF, a técnica passou a ser empregada em outras instituições brasileiras e na América Latina (Vieira; Videira, 2007). O artigo Elisa e Neusa foi publicado em um momento em que a física de partículas estava em um estágio de rápido desenvolvimento no Brasil e no mundo. O artigo foi recebido com grande entusiasmo pela comunidade científica, e foi amplamente citado em outros artigos. A descoberta do decaimento do pión teve um impacto significativo no campo da física de partículas, e ajudou a lançar as bases para o desenvolvimento da física nuclear (Miranda e Reis, 2004).

Elisa também contribuiu com a área da química. Em seu artigo "On the employment of liquid emulsion in the titration of uranium from radioactive minerals", publicado nos *Anais da Academia Brasileira de Ciências* em 1953, em colaboração com F. Brandão, Neusa Margem e Waldir Perez, foi descrito brevemente um método para a titulação de urânio em minerais radioativos nos quais a solução a ser titulada é misturada com emulsões líquidas. O sólido foi obtido a partir da comparação de soluções padrão preparadas sob condições semelhantes e a porcentagem de elementos radioativos presentes foi determinada (Frota-Pessôa, 1953).

Em 1955, os mesmos autores tiveram o único trabalho brasileiro selecionado e publicado para apresentação e discussão em plenário na First International Conference for Peaceful Applications of Atomic Energy, em Genebra, Suíça.

O artigo, intitulado "A new radioactive method for marking mosquitoes and its application"³ foi apresentado na sessão "Radioactive isotopes and nuclear radiations in medicine: diagnoses and studies of disease". Foi a primeira conferência internacional a se concentrar no uso pacífico da energia nuclear. A conferência foi organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) e contou com a participação de delegados de 81 países. O contexto da conferência foi a Guerra Fria. Os Estados Unidos e a União Soviética haviam desenvolvido armas nucleares e estavam em uma corrida armamentista. A conferência foi vista como uma oportunidade de promover o uso pacífico da energia nuclear e reduzir o risco de guerra.

Nesse artigo, Aragão, Frota-Pessôa e Margem discutiram o método usado em emulsão nuclear, a partir de elementos radioativos de longa duração, como o tório e o urânio, que foi empregado em emulsões irradiadas em Berkeley no estudo do decaimento do pión positivo e o aplicaram, depois, a problemas locais, como por exemplo, o voo do mosquito transmissor da malária. O artigo descreveu um novo método para marcar mosquitos com radioisótopos, que poderiam então ser rastreados para estudar seu comportamento e padrões de migração.

3 Publicado posteriormente no Brasil. Ver Aragão et al. (1956).

O artigo de Aragão et al. (1956) foi bem recebido pela comunidade científica e teve um impacto significativo na pesquisa sobre mosquitos transmissores de doenças. Ele foi citado em mais de mil artigos⁴ e foi usado para desenvolver novos métodos para marcar mosquitos com radioisótopos. O método descrito no artigo foi amplamente utilizado para estudar mosquitos transmissores de doenças como a malária e a dengue e para desenvolver novas estratégias de controle de doenças. Foi também usado para estudar outros insetos, como moscas, pulgas e carrapatos, o que ajudou a melhorar a compreensão da sua biologia e a desenvolver novas estratégias de controle de doenças.

Em 1960, firmou-se o projeto Colaboração Brasil-Japão que, durante décadas, empregou as chamadas câmaras de emulsão (nuclear). Essa técnica acopla filmes de raios X às emulsões para facilitar a localização das cascatas eletromagnéticas.⁵ O CBPF adotou o modelo do Laboratório H.H. Wills da Universidade de Bristol, idealizado por Powell. Nesse modelo eram empregadas equipes de mulheres microscopistas. O Brasil possuía essas equipes e elas se mantiveram ativas durante muito tempo da história da pesquisa das emulsões nucleares. Os possíveis fatores que favoreceram a participação ativa de mulheres nos laboratórios de microscopia, de acordo com Vieira (2009), podem ser de cunho financeiro, uma vez que no CBPF as mulheres recebiam salários mais baixos que os dos homens, e era comum a crença entre os chefes de laboratórios das equipes de microscopistas que as mulheres seriam mais pacientes e meticulosas para esse tipo de trabalho.

As atividades políticas do movimento feminista, que surgiu na década de 1960, colaboraram para que as mulheres fossem incluídas nas carreiras científicas, bem como nos questionamentos acerca da aculturação da ciência sob os padrões de masculinidade (Rossiter, 2003; Keller, 2006). Desse modo, Rossiter (1982) propôs dois conceitos para compreender estatisticamente o espaço das mulheres na ciência e as desvantagens que sofriam. Esses conceitos foram chamados de segregação hierárquica e segregação territorial ou horizontal. O primeiro conceito se refere à baixa ocorrência de mulheres em posições de poder e prestígio, e o segundo faz com que as mulheres se concentrem nas áreas de humanidades e ciências sociais.

De acordo com Londa Schiebinger (2001),

dizer que as qualidades socializadas das mulheres mudaram a Ciência não leva em conta os sucessos arduamente obtidos em vinte anos de estudos acadêmicos realizados por mulheres [*women's studies*], o papel de homens feministas e muitas outras coisas (Schiebinger, 2001, p. 36).

A participação das mulheres nas práticas laboratoriais precisa superar a concepção de que o trabalho feminino na ciência parte de um conhecimento científico pré-existente, que restringe seus talentos, características e estilos. A perspectiva de gênero no estudo das práticas experimentais em laboratório foi apresentada por Rentetzi (2007) a partir da discussão de culturas experimentais, ao analisar a trajetória e contribuição da física Marietta Blau. Para a autora, esse debate está centrado nos conjuntos de práticas científicas empregadas por sujeitos de gênero

4 Dados do Google Scholar (2023).

5 Cascata eletromagnética é formada por pósitrons e elétrons resultantes do choque de raios cósmicos (núcleos carregados) contra núcleos de átomos da atmosfera. A cascata por vezes recebe o nome de componente mole do chuveiro de raios cósmicos, também formado pelo componente "duro" (ou penetrante), este último basicamente formado por múons e neutrinos (Vieira, 2009).

que compartilham um certo estilo de material epistêmico de pesquisa que, por sua vez, são constituídos por cientistas de diferentes marcadores sociais. Além disso, a autora explora as maneiras pelas quais as atividades experimentais afetam homens e mulheres nas ciências. De forma brilhante, apresenta a trajetória da física austríaca Marietta Blau, que retoma as pesquisas do uso do método fotográfico aplicado à física após a Primeira Guerra Mundial.

Em síntese, Rentetzi (2007) discute a história da imigração da física Marietta Blau para os Estados Unidos e o fato de seu nome ter sido considerado para o prêmio Nobel em 1950. A trajetória da física é fortemente marcada pelas constantes lutas para sobreviver no novo mundo da física de alta energia. Cabe destacar que é nesse contexto de novas descobertas científicas que as mulheres deixaram a experimentação para se tornarem *designers* industriais e parte da equipe de apoio de laboratório, nas décadas de 1940 e 1950. Esse período é caracterizado pelo número expressivo de mulheres microscopistas nas pesquisas em emulsões nucleares, principalmente no Brasil.

Dando continuidade às contribuições de Frota-Pessoa para a ciência, em 1969 foi publicado o trabalho "Isotropy in π - μ decay" na revista *Physical Review*, publicada nos Estados Unidos, o qual pôs fim a uma disputa sobre a possibilidade do méson π ter spin não nulo. Nesse construto, foi feita uma análise extensa de todos os resultados sobre a distribuição angular de π - μ de decaimentos da pilha de emulsão nuclear usada por Hulubei et al. (1965). Os resultados até então obtidos para a realização desse experimento apontavam para uma anisotropia no decaimento π - μ devido, possivelmente, à falta de eficiência na varredura e dos feixes de múons investigados. Assim sendo, Elisa salientou as condições para a realização do experimento para que alcançasse resultados satisfatórios, por exemplo, o treinamento dos *scanners*, a rapidez da digitalização, as condições do desenvolvimento da pilha, o tipo de emulsão e os equipamentos ópticos utilizados. A partir disso, chegou à conclusão de que é possível que alguns desses fatores sejam responsáveis pelo aumento da isotropia na sucessão das experiências realizadas (Silva, 2004).

Em 1969, Borello, Dietzsch, Frota-Pessoa, Hamburger e Orsini publicaram o artigo "Energy levels of ^{122}Sn and ^{123}Sn ", em Montreal, no Canadá, nos anais da International Conference on Nuclear States, em 1969. Essencialmente, o trabalho contemplava a utilização inédita de sua invenção, o Método da Soma que, posteriormente, foi adotado por outros pesquisadores na área da física nuclear. Esse método é utilizado para análise de reações com alvos pesados em relação à partícula emergente. Dessa forma, o Método da Soma, pelo qual "os níveis fracamente excitáveis podem ser facilmente distinguidos do *background*", tornou possível a descoberta de mais de 100 níveis nucleares através de seus vários trabalhos, com diferentes colaboradores da USP ou do CBPF" (Silva, 2004, p.1466).

Essas construções são destaques de um árduo trabalho de esforço e pioneirismo realizado em um período em que as universidades sofriam repressões do governo ditatorial, que tornaram as condições das atividades experimentais ainda mais difíceis. Vale mencionar, a título de exemplo que, em 1965, os equipamentos do Laboratório de Física Nuclear da UnB foram fisicamente desmontados ou destruídos em 1965, dificultando as atividades experimentais. Além disso, haveria um acelerador de partículas, que seria um presente dado pelo governo francês, mas que não foi entregue devido às grosserias feitas por Carlos Lacerda ao visitar a França (Clemente, 2005). Silva (2004) nos diz que, nesse ínterim, apesar dos entraves encontrados para ascender na vida científica em nosso país, na tentativa de "fazer" física de Primeiro Mundo em condições de Terceiro, Elisa e seus companheiros persistiram com muito fôlego e alcançaram resultados positivos.

Elisa e o ensino de física no Brasil

Nos anos em que passou na FNFi, Elisa sempre demonstrou insatisfação em relação à falta de laboratórios para o trabalho experimental na faculdade. De acordo com ela, era necessário conjugar aulas teóricas e experimentais, uma vez que, de acordo com seu entendimento, não seria possível aos alunos compreenderem a física básica em sua magnitude e amplitude sem essa simbiose. Sempre dedicada ao ensino a partir das aulas experimentais, a física incrementava suas aulas, despertando o interesse dos seus alunos pela disciplina. De acordo com Silva (2004, p. 1462),

Elisa fazia suplementar nosso conhecimento experimental no prédio do “Centrinho” mantido pelo CBPF, onde, voluntariamente, os alunos mais destacados (todos, no caso dos alunos da Elisa) da Física da FNFi, recebiam problemas experimentais e, autonomamente, buscavam soluções para os mesmos, exercitando ao limite sua criatividade e engenhosidade experimental. Ali, lembro-me nitidamente, éramos levados a conjugar nossa compreensão dos princípios fundamentais da Física que discutíamos em classe (nossas aulas com Elisa eram sempre verdadeiros fóruns de discussão com a interpretação de dados experimentais para gerar uma análise crítica do fenômeno físico que estivéssemos estudando). Este binômio “aula teórica” / “trabalho experimental” era a base do ensino da Física para Elisa, bem distanciado do ensino livresco, tomista, insípido e despido totalmente da emoção da descoberta.

Assim sendo, Elisa teve um papel significativo na construção de uma educação de qualidade a partir da sua estratégia de ensino, que consistia em impulsionar a criatividade, a curiosidade e a descoberta científica. Além disso, contribuiu na formação de uma escola de física com os mais brilhantes e competentes profissionais do país que, hoje, ocupam papéis de destaque no cenário da ciência e tecnologia no Brasil e levam adiante os princípios explorados pela junção do ensino-pesquisa às mais variadas instituições de ensino. Elisa nos inspira na luta diária por uma educação de qualidade, principalmente uma educação científica pautada no aprimoramento de práticas docentes, na elaboração e utilização de atividades experimentais e na formação de uma identidade docente profissional ativa em metodologias e ensino.

Elisa Frota-Pessôa contribuiu para a promoção da ciência no Brasil em uma época marcada pelo preconceito por ser mulher e separada do marido (Oswaldo Frota-Pessôa) em um período em que não havia divórcio no país (Silva, 2004). Contudo, apesar das dificuldades e barreiras enfrentadas ao longo de sua trajetória como cientista e mulher, ela tem uma história de conquistas pessoais. Participou de forma ativa das lutas para vencer o preconceito contra o trabalho da mulher em âmbito científico e despertar o interesse na sociedade pelo desenvolvimento científico.

Elisa recebeu a láurea máxima reservada para professores e pesquisadores de excepcional desempenho, quando o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas lhe outorgou o título de pesquisadora emérita. Elisa teve uma vida inteira dedicada ao ensino e à pesquisa em física, bem como a preocupação de formar novas gerações de físicos e fisicistas. Era conhecida por ser uma professora dedicada, paciente, comprometida e determinada (Silva, 2004). Sem dúvida, uma mulher à frente do seu tempo.

Elisa Maia Frota-Pêssoa morreu em 28 de dezembro de 2018, no Rio de Janeiro, aos 97 anos, em decorrência de uma pneumonia. Além dos dois filhos, ela deixou cinco netas, oito bisnetos e uma bisneta. Elisa faleceu apenas 2 meses antes do nascimento da primeira trineta.

De acordo com a homenagem à professora Elisa por seus 80 anos de idade, publicada na revista da Sociedade Brasileira de Física, *Brazilian Journal of Physics*, em edição especial, Carlos Alberto da Silva Lima e colaboradores (Silva, 2004), ao narrarem momentos vividos com ela, citam a sugestão do seu nome, por intermédio do CNPq, em agosto de 1977, para fazer parte do *Women's book of world records and achievements*. Essa obra, publicada pela editora Doubleday, em cooperação com a National Science Foundation, é dedicada às mulheres que se destacaram na ciência e tecnologia (Silva, 2004).

E, finalmente, em 30 de maio de 2023, o site do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF anunciou um edital para o Prêmio Elisa Frota-Pessôa, realizado pelo Museu do Amanhã em parceria com a Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro. O objetivo do prêmio, cujo tema inaugural vem a ser a desigualdade de gênero e o papel das mulheres na ciência e tecnologia, é “identificar, reconhecer e valorizar o trabalho científico desenvolvido por mulheres” (CBPF, 30 maio 2023).

Considerações finais

As contribuições de Elisa para a ciência foram muitas; ela se dedicou ao aperfeiçoamento da técnica de emulsões nucleares, permitindo aplicabilidade em outras áreas, como por exemplo a física de partículas, a química e a biologia. Em adição, cabe destacar as barreiras que precisou ultrapassar para ter seu nome em destaque no cenário científico, uma vez que enfrentou preconceito por ser mulher, mãe de dois filhos e por ser divorciada em uma época em que não havia divórcio no Brasil. Tal realidade, infelizmente, ainda assola milhares de mulheres em todo o mundo.

Ao nos debruçarmos sobre todas as vicissitudes narradas neste trabalho, cabe salientar a entrega e o profissionalismo que estiveram presentes na trajetória de Elisa. A física desempenhou um trabalho brilhante na formação de alunos do curso em Física a partir de um ensino embasado na pesquisa científica. Para Elisa, a qualidade da formação básica em física era condição essencial para a iniciação científica. A cientista deixou contribuições importantíssimas para vários físicos que, atualmente, ocupam lugares de destaque no Brasil e no exterior.

As dificuldades e barreiras são inúmeras no transcorrer na vida profissional de mulheres, a saber: a oposição ao direito de frequentar e escolher um curso de ensino superior (Rago, 2000), a resistência e a falta de incentivo familiar, a falta de oportunidade e de perspectivas de atuação profissional (Garcia e Sedeño, 2002) e, por último e não menos importante, a dificuldade de acesso às academias científicas (Henson, 2000). A conquista do espaço das mulheres em torno da ciência é demarcada por dificuldades encontradas por elas ao longo dos séculos para construir sua identidade profissional. Desse modo, constituem-se como grandiosos os esforços das cientistas em mostrar seu valor real como pesquisadoras.

Dito isso, é preciso fomentar discussões que avancem as pesquisas sobre a história das mulheres nas ciências para que, futuramente, possamos colher os bons frutos dessa relação tão importante e necessária de cunho emancipatório e crítico para as mulheres que se interessam pela carreira acadêmica e científica.

A trajetória de mulheres pioneiras nos inspira a discutir e a refletir sobre os caminhos e percalços enfrentados por elas na constituição da ciência que conhecemos hoje no Brasil e no

mundo. Este trabalho convida a buscar novos nomes de mulheres para que uma nova história seja contada e recontada com outros personagens representativos da diversidade brasileira na ciência nacional.

Referências bibliográficas

- AGRELLO, D.A.; GARG, R. Mulheres na física: poder e preconceito em países em desenvolvimento. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 31, n. 1, p. 1305-1-1305-6, 2009.
- ALMEIDA, J.S. A construção da diferença de gênero nas escolas: aspectos históricos (São Paulo, séculos XIX-XX). *Revista Eletrônica de Educação*, v. 9, n. 1, p. 65-77, 2015.
- ANDRADE, A.M.R. de. Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade. São Paulo: Hucitec; Mast, 1999.
- ARAGÃO, M. B.; FROTA-PESSÔA, E.; MARGEM, N. Novo método radioativo para marcar mosquitos. *Revista Brasileira de Malariologia*, v. 10, p. 525-528, 1956.
- AZEVEDO, F. *A cultura brasileira: introdução ao estudo da cultura no Brasil*. 4. ed. Brasília: UnB, 1963.
- BORELLO, T.; DIETZSCH, O.; FROTA-PESSÔA, E.; HAMBURGER E.W.; ORSINI C.Q. Energy levels of ^{122}Sn and ^{123}Sn . In: *Contributions to the International Conference on Properties of Nuclear States*. Montreal: Les Presses de l'Université de Montréal, 1969. Disponível em: <https://www.osti.gov/biblio/4111491>. Acesso em: 24 set. 2023.
- BRASIL. Lei n. 6.683, de 28 de agosto de 1979. *Diário Oficial da União*, Brasília, Seção 1, 28 ago. 1979.
- CARUSO, F.; OGURI, V. *Física moderna: origens clássicas e fundamentos quânticos*. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier, 2006.
- CBPF participa de lançamento do Edital do Prêmio Elisa Frota Pessoa. Sítio eletrônico do *Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF*, 30 maio 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cbpf/pt-br/assuntos/noticias/cbpf-participa-de-lancamento-do-edital-do-premio-elisa-frota-pessoa> Acesso em: 9 jun. 2023.
- CHIES, P.V. Identidade de gênero e identidade profissional no campo de trabalho. *Revista Estudos Feministas*, v. 18, n. 2, p. 507-528, 2010.
- CLEMENTE, J.E.F. *Ciência e política durante a ditadura militar: o caso da comunidade brasileira de físicos (1964-1979)*. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.
- DANTES, M.A.M. *Espaços da ciência no Brasil, 1880-1930*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2001.
- DREIFUSS, R.A. *1964: a conquista do Estado*. Petrópolis: Vozes, 1981.
- FORTES, E.C.F.S.; TIJERO, M.C.; PLEITEZ, V. A descoberta das correntes neutras das interações fracas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, p. 415-435, 2007.
- FREIRE JR., O.; VIDEIRA, A.A.P.; RIBEIRO FILHO, A. Ciência e política durante o regime militar (1964-1984): a percepção dos físicos brasileiros. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas [on-line]*, v. 4, n. 3, p. 479-485, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222009000300009>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- FROTA-PESSÔA, E. Note on the diffusion of radioelements in nuclear emulsion. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 4, p. 337-341, 31 dez. 1953. Disponível em: <http://memoria.bn.br/DocReader/docreader.aspx?bib=158119&pesq=&pagfis=8216>. Acesso em: 30 nov. 2023.
- FROTA-PESSÔA, E. Elisa Frota-Pessoa: suas pesquisas com emulsões nucleares e a física no Brasil. *Cosmos e Contexto: Revista Eletrônica de Cosmologia e Cultura*, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 1-14, 2012.

- FROTA-PESSOA, E.; MARGEM, N. Sobre a desintegração do méson pesado positivo. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 372-383, 1950.
- GARCIA, M.G.I.; SEDEÑO, E.P. Ciencia, tecnologia y género. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Innovación*, n. 2, 2002.
- HARDING, S. *The science question in feminism*. Ithaca: Cornell University Press, 1986.
- HENSON, P. A invasão da Arcádia: as cientistas no Campo na América Latina, 1900-1950. *Cadernos Pagu*, Campinas, n. 15, p.165-197, 2000.
- HULUBEI, H.; FRIEDLANDER, E.M; NITU, R.; VISKY, T.; AUSLANDER, J.; ANGHELESCU, N. Isotropic and non-isotropic π - μ decays. *Physical Review*, v. 139, B729, 1965.
- KELLER, E.F. Qual foi o impacto do feminismo na ciência? *Cadernos Pagu*, Campinas, v. 27, p. 13-34, 2006.
- KELLER, E.F. *Secrets of life, secrets of death: essays on science and culture*. New York: Routledge, 2014.
- LETA, J. As mulheres na ciência brasileira: crescimento, contrastes e um perfil de sucesso. *Estudos Avançados*, São Paulo, v. 17, n. 49, p.1-14, 2003.
- LINHARES, M.L.C. *Elisa Frota-Pessoa: a textualização de suas (auto)representações e questões de gênero nas ciências*. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.
- MELO, H. P.; RODRIGUES, L. Pioneiras da ciência no Brasil: uma história contada doze anos depois. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 70, p. 41-47, 2018.
- MIRANDA, J.M.; REIS, A. Introdução à física de partículas. V *Escola do CBPF*, Rio de Janeiro, 5 a 16 jul. 2004. Disponível em: https://fisica.net/nuclear/introducao_a_fisica_de_particulas_por_jussara_miranda_e_alberto_reis.pdf. Acesso em: 30 nov. 2023.
- MOREIRA, I.C. A ciência, a ditadura e os físicos. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 66, n. 4, p. 48-53, 2014.
- MOREIRA, M.A. A física dos quarks e a epistemologia. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 2, p. 161-173, 2007.
- MOTOYAMA, S. (org). *Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil*. São Paulo: Edusp, 2004.
- PERROT, M. Escrever uma história das mulheres: relato de uma experiência. *Cadernos Pagu*, Campinas, v. 4, p. 9-28, 1995.
- RAGO, E.J. A ruptura do mundo masculino da medicina: médicas brasileiras no século XIX. *Cadernos Pagu*, Campinas, v. 15, p. 199-225, 2000.
- RAGO, M. Escrita de si, parresia e feminismos. In: VEIGA NETO, A.; BRANCO, G.C. (orgs.). *Foucault: filosofia & política*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. p. 251-267.
- RENTETZI, M. *Trafficking materials and gendered experimental practices: radium research in early 20th century Vienna*. New York: Columbia University Press, 2007. Disponível em: <http://www.gutenberg-e.org/rentetzi/index.html>. Acesso em: 19 mar. 2020.
- RIBEIRO, J.C. A pesquisa científica e tecnológica no Brasil: energia atômica. *Revista do Serviço Público*. v. 68, n. 1, p. 52-69, 1955.
- ROSSITER, M.W. *Women scientists in America*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 1982.
- ROSSITER, M.W. The Matthew Matilda Effect in Science. *Social Studies of Science*, v. 23, n. 235, p. 325-341, 1993. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/030631293023002004?journalCode=sssb> Acesso em: 8 jun. 2023.
- ROSSITER, M.W. A twisted tale: women in the physical sciences in the nineteenth and twentieth centuries. In: NYE, M.J. (ed.). *The modern physical and mathematical sciences. The Cambridge History of Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. v. 5, p. 54-71.

- SANZ GONZÁLEZ, V. Una introduccion a los estudios sobre ciencia y género. *Argumentos de Razón Técnica: Revista española de ciencia, tecnología y sociedad, y filosofía de la tecnología*, n. 8, p. 43-66, 2005.
- SCHIEBINGER, L. *O feminismo mudou a ciência?* Trad. de Raul Fiker. Bauru: Edusc, 2001.
- SCHIEBINGER, L. Mais mulheres na ciência: questões de conhecimento. *História, Ciência, Saúde – Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 15, supl., p. 269-281, 2008.
- SCHWARTZMAN, S. *Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil*. Brasília: Centro de Estudos Estratégicos/MCT, 2001.
- SILVA, C.A.L. Homenagem à professora Elisa Frota-Pessôa. *Brazilian Journal of Physics*, v. 34, n. 4A, p. 1461-1468, 2004.
- SILVA, T. História, gênero e educação: as mobilizações de gênero pela ditadura civil-militar brasileira sob uma perspectiva da educação (1964-1985). In: SEMINÁRIO NACIONAL DE GÊNERO E PRÁTICAS CULTURAIS, 3. João Pessoa, 2011. *Anais [...]*. João Pessoa: UFPB; UEPB, 2011.
- SILVA, F.F.; RIBEIRO, P.R.C. Trajetórias de mulheres na ciência: “ser cientista” e “ser mulher”. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 20, n. 2, p. 449-466, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1516-73132014000200012>. Acesso em: 8 jun. 2023.
- TAVARES, H.D. O Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e o Instituto de Física Teórica sob a ótica militar. *Contemporânea: Historia y Problemas del Siglo XX*, v. 6, p. 67- 82, 2015.
- TELES, M.A.A. Violações dos direitos humanos das mulheres na ditadura. *Revista Estudos Feministas*, Florianópolis, v. 23, n. 3, p. 1001-1022, 2015. Disponível em http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-026X2015000300018&lng=pt&nrm=iso Acesso em: 8 jun. 2023.
- THE NOBEL PRIZE. *Nomination Archive*. César M.G. Lattes. 2023. Disponível em: https://www.nobelprize.org/nomination/archive/show_people.php?id=5265. Acesso em: 26 set. 2023.
- VIDAL, D.G.; FARIA FILHO, L.M.D. História da educação no Brasil: a constituição histórica do campo (1880-1970). *Revista Brasileira de História*, São Paulo, v. 23, n. 45, p. 37-70, 2003.
- VIDEIRA, A.A.P. *Por que os físicos acreditam que as coisas existem?* Breves comentários a respeito das relações entre ciência e metafísica. Braga: Axioma - Publicações da Faculdade de Filosofia, 2017.
- VIEIRA, C.L. *Um mundo inteiramente novo se revelou: a técnica das emulsões nucleares*. Tese (Doutorado em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia) – Programa Interdisciplinar de História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.
- VIEIRA, C.L.; VIDEIRA, A.A.P. História e historiografia da física no Brasil. *Fênix: Revista de História e Estudos Culturais*, Uberlândia, v. 4, n. 3, p. 1-27, 2007.

Recebido em agosto de 2023

Aceito em outubro de 2023