

**Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ
Instituto Alberto Luiz Coimbra de
Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia – COPPE
Instituto de Química – IQ
Instituto de Matemática – IM
Programa de Pós-graduação em História
das Ciências e das Técnicas e Epistemologia – HCTE**



Estilo de pensamento em física nuclear e de partículas no Brasil (1934-1975):

César Lattes entre raios cósmicos e aceleradores

Heráclio Duarte Tavares

Julho de 2017

Estilo de pensamento em física nuclear e de partículas no Brasil (1934-1975):

César Lattes entre raios cósmicos e aceleradores

Heráclio Duarte Tavares

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de doutor em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia.

Rio de Janeiro

Julho de 2017

CIP - Catalogação na Publicação

T231e Tavares, Heraclio Duarte
 Estilo de pensamento em física nuclear e de
partículas no Brasil (1934 - 1975): César Lattes
entre raios cósmicos e aceleradores / Heraclio
Duarte Tavares. -- Rio de Janeiro, 2017.
 260 f.

 Orientador: Antonio Augusto Passos Videira.
 Tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio
de Janeiro, Decania do Centro de Ciências
Matemáticas e da Natureza, Programa de Pós-Graduação
em História das Ciências e das Técnicas e
Epistemologia, 2017.

 1. César Lattes. 2. Raios cósmicos. 3.
Aceleradores de partículas. 4. CNPq. 5. Nacionalismo
científico. I. Videira, Antonio Augusto Passos,
orient. II. Título.

Estilo de pensamento em física nuclear e de partículas no Brasil (1934-1975):

César Lattes entre raios cósmicos e aceleradores

Heráclio Duarte Tavares

Orientador: Dr^o Antonio Augusto Passos Videira

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de doutor em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia.

Aprovada por:

Presidente, Professor Dr^o Antonio Augusto Passos Videira

(Departamento de Filosofia/ UERJ)

Professor Dr^o Luiz Pinguelli Rosa

(COPPE/UFRJ)

Professora Dr^a Alda Lúcia Heizer

(Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro)

Professor Dr^o João Torres de Mello Neto

(Instituto de Física da UFRJ)

Professor Dr^o André Luís de Oliveira Mendonça

(Instituto de Medicina Social da UERJ)

Rio de Janeiro

Julho de 2017

A Armando Alves Guerra, meu pai,
pelos mais de vinte anos de amor em casa

Agradecimentos

Ao longo do processo de escrita desta tese, muitas pessoas ofereceram algum tipo de ajuda em diferentes momentos.

Sempre contei com o afeto de minha família. Agradeço a Igor Tavares, meu irmão, e à sua esposa, Ana, a compreensão e paciência diante de minhas ausências nestes últimos quatro anos. Senti saudades de vocês.

A meu tio Júlio Tavares, um obrigado carinhoso. Agradeço a inspiração acadêmica e os conselhos ponderados. Estes últimos oferecidos, também, por Denise Tavares, a quem agradeço a doçura na existência como tia.

Quero deixar registrado meu agradecimento a meu pai, senhor Altivo Guaianás de Souza Tavares, que me ensinou as primeiras letras e me incentivou ao gosto pelo xadrez. O amor pela vida, e por minha mãe, em seus olhos, até hoje me colocam diante da importância da ternura, mesmo se não pudermos contar mais com a razão.

Deixo registrado meu amor e agradeço a minha filha, Iany Tavares, os inúmeros motivos que ela me dá para ser um pai orgulhoso. Orgulha-me muito ter uma filha que, além de ser secundarista no Colégio Pedro II, é bolsista Jr. do CNPq. Quem sabe Iany transformou meus afastamentos e nossas conversas via Skype por um “amanhã, serei eu”.

Agradeço a minha mãe, senhora Jecimar Duarte Tavares, o exemplo de força e superação. É um privilégio desfrutar de um amor materno intenso na distância ou na proximidade. Como é bem difícil falarmos sobre isso, deixo aqui por escrito e desenhado: amo você, mãe! ♥

Agradeço a Kent Staley a generosidade que me recebeu em Saint Louis, no Estado de Missouri, EUA. O tempo que o professor Staley me ofereceu, seja para reuniões individuais em seu escritório ou para encontros menos formais para almoços e caminhadas pelo *campus* da *Saint Louis University*, foi bastante importante para o amadurecimento da tese.

Agradeço a Mike Catalanotto a receptividade no CBGB; a Bob, Amanda Sharpless, e Austin Tyler os momentos família sempre com ótima comida e as aulas filmicas sobre cultura western; a Xander Milsap as partidas de bom xadrez; a Ryan Estabrook a afinidade local; a Tracy Swigert o toque artístico; a Emily Sudholt a face familiar em meio a estranhos; a Sara Stagg os passeios sob a neve.

Agradeço aos professores Edison Shibuya, Carola Dobrigkeit e José Chinellato a paciência para me contarem os episódios de suas vidas que se entrelaçaram com a de César Lattes. Também deixo registrado meus agradecimentos aos professores Igor Pacca e Emiko Okuno, que receberam o professor Antonio Augusto para contar histórias sobre seus trabalhos com Lattes.

Deixo registrado meu agradecimento a Aline Carrijo e a Sheila Leal, que me ajudaram com visitas a arquivos em São Paulo e em Berkeley.

Agradeço às simpaticíssimas Katherine Darling e Sara McFarland o acolhimento em sua aconchegante casa em San Francisco, na Califórnia, quando fiz pesquisa na Universidade de Berkeley e no *National Archives* de San Bruno. Sem a intermediação da querida Rosanna Dent, a reprodução de documentos ligados a Lattes, depositados em instituições na Califórnia, teria sido bem mais difícil. Muito Obrigado, Dent.

A Vinícius Werneck a receptividade e as delícias artesanais em São Paulo, ao longo de períodos de pesquisa na USP e na Unicamp.

Agradeço a Telma Murari, do Siarq, Unicamp, os inúmeros envios de documentos digitalizados da coleção César Lattes. Telma sempre foi muito atenciosa, gentil e eficiente em todas as vezes em que entrei em contato e visitei o Siarq.

Agradeço a Walkiria Chassot, do arquivo histórico do IFUSP, a paciência para me atender a distância, e em momentos não muito convenientes. A organização dos documentos do arquivo do IFUSP é excelente. É difícil encontrar um inventário com descrições ao nível dos itens, e uma pessoal responsável pelo arquivo que conheça tão bem a documentação sob sua guarda.

Estendo meus agradecimentos à equipe da biblioteca do CBPF, principalmente às senhoras Rosa, Edileuza e Aline, que me pouparam tempo de pesquisa separando artigos e me atendendo a distância, demonstrando sempre presteza e disponibilidade.

Agradeço à equipe do Arquivo de História das Ciências do Museu de Astronomia e Ciências Afins pelo profissionalismo e pela gentileza com que fui recebido em todas as vezes em que fiz trabalho de campo em São Cristóvão.

Os trabalhos que Walkiria faz no arquivo do IFUSP, e Telma no Siarq, ao lado dos realizados nos arquivos do Mast e do CBPF, são louváveis.

Agradeço a todos os amigos do Grupo de Estudos de CTS – Estudos sociais e conceituais de ciência, tecnologia e sociedade e da minha turma de doutorado no HCTE. As discussões nestes espaços sempre foram muito frutíferas.

O auxílio que Mariah e Gabriela me deram ao longo do meu doutorado, esclarecendo questões relacionadas à secretaria do HCTE, foi essencial para que eu tivesse a tranquilidade necessária para conduzir minha pesquisa. A elas e a toda a composição do secretariado do HCTE, meu muito obrigado.

Agradeço aos professores, membros das minhas bancas de qualificação e de defesa de doutorado, Carlos Koehler, Ildeu Moreira, Alda Heizer, Luiz Pinguelli, Thiago Hartz, André Mendonça e João Torres as críticas e sugestões sobre o meu trabalho.

Agradeço a Antonio Augusto Passos Videira a orientação dedicada e animada que me ofereceu. Guto me proporcionou uma relação que ultrapassou a acadêmica e permanecerá ao longo dos anos, apesar dos temperamentos envolvidos entrarem em colisão eventualmente. Ainda bem que o bom senso é mútuo e transforma as discordâncias em recordações de um tempo produtivo. Obrigado, Guto.

Agradeço a Cássio Vieira as discussões detalhadas sobre o trabalho de César Lattes ao longo do meu doutorado. Cássio contribuiu com muitas ideias para eu traçar planos de pesquisa em arquivos, além de me ter fornecido material e uma visão de mundo sobre César Lattes que está para além da academia. Para mim foi um privilégio Cássio, o maior conhecedor da história de César Lattes, ter lido os primeiros manuscritos desta tese e me ajudado a fortalecer alguns argumentos.

Agradeço a Letícia Oening Machado o companheirismo, a tranquilidade, o amor e o carinho ao longo do meu processo de escrita de tese. Se a serenidade e o sorriso estão de volta na vida de quem vos escreve, Letícia foi uma das pessoas responsáveis.

Aos amigos Fabricio Werneck, Diogo Baby, Roberto Aguiar, Félix Pinheiro, Gabriela Pacheco, Raquel Campos, João Henrique F. Castro, Aline Monteiro, Juliana Torres, Filipe Duret, Iuri Bauler, Peter Rothman, Eliandro Kienteca, Chico Meirelles e Aline Carrijo (novamente), que foram essenciais ao longo do percurso, deixo registrado meu obrigado.

Por fim, agradeço à Capes o apoio financeiro nos últimos quatro anos, especialmente o que me permitiu ficar por doze meses nos EUA, buscando, entre outras coisas, vestígios das passagens de Lattes por universidades norte-americanas.

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar as ideias e as práticas científicas e não científicas de César Lattes entre 1934 e 1975. Nossa proposta é entender a cultura experimental brasileira em física nuclear e de partículas através do trabalho de Lattes, em conjunto com o sentimento de nacionalismo que existia entre os físicos brasileiros de sua geração. Essa abordagem visa a compreender o trabalho experimental de Lattes, na medida em que tratamos os aspectos inerentes à sua prática científica, conjugados a elementos sociais de maior alcance, levando-nos ao *estilo de pensamento* em física nuclear e de partículas no Brasil no período de análise proposto.

Identificamos os principais instrumentos científicos adotados por Lattes em suas passagens pelas Universidades de São Paulo, Bristol (Inglaterra) e Berkeley (EUA), e suas correspondentes habilidades de manuseio, representadas pelas técnicas de análise de dados e pelos arranjos experimentais que ele criou e operou ao longo dos anos 1940. Neste mesmo período, um grupo de físicos se formou em torno de estratégias de ações para a criação de um instituto de física no Rio de Janeiro que tratasse as mais recentes questões em seu campo, e oferecesse condições dignas de trabalho aos pesquisadores. Esse grupo compartilhava o sentimento de nacionalismo fundado na ciência, o qual chamamos de *nacionalismo científico*. Mapeamos os vestígios deste *nacionalismo científico* e percebemos que o processo de criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e do Laboratório de Física de altas energias no Monte Chacaltaya, na Bolívia, estavam ligados diretamente à prática científica de Lattes, fundada na conjugação de técnicas de análise de dados providos por experimentos feitos com raios cósmicos e aceleradores de partículas.

A partir da análise de documentos de laboratórios e de instituições ligadas a Lattes, defendemos a ideia de que sua prática científica foi sistematizada em experiências que transitavam entre raios cósmicos e aceleradores de partículas. Além disso, afirmamos que o projeto de compra de um acelerador de partículas pelo CNPq e o apoio ao estabelecimento de condições para a prática científica de física de ponta no CBPF foram uma tentativa de institucionalizar a cultura experimental de Lattes, para que, assim, ele tivesse condições de desenvolver no Brasil as pesquisas que fazia no exterior.

Palavras-chave: César Lattes; Raios cósmicos; Aceleradores de partículas; IFUSP; CBPF; CNPq; Laboratório de física cósmica de Chacaltaya; Nacionalismo científico.

Abstract

This work aims to analyze the scientific and non-scientific activities of Cesar Lattes between 1934 and 1975. Our proposal is to understand the Brazilian experimental culture in nuclear and particle physics through Lattes work, alongside the nationalism feeling that existed among the Brazilian physicists of his generation. This approach allows understanding Lattes experimental work insofar as we treat the inherent aspects of his scientific practice coupled with social elements of greater scope, taking us to the nuclear and particle physics style of thinking in Brazil in the time interval proposed.

We identified the main research instruments adopted by Lattes in his passages by the Universities of São Paulo, Bristol (England) and Berkeley (USA), and his handling skills, represented by the techniques of data analysis and the experimental arrangements that he created and operated. In the same period, a group of physicists was created considering strategies for the creation of a physics institute in Rio de Janeiro in which the most recent issues in physics were treated and the researchers could find worth working conditions. These physicists shared a sense of patriotism grounded on science, which we call *scientific nationalism*. We mapped the vestiges of this *scientific nationalism* and realized that the creation process of CBPF, CNPq and the High Energy Physics Laboratory in Mount Chacaltaya, Bolivia, was directly linked to the scientific practice of Lattes, based on the combination of abilities acquired from experiments done with cosmic rays and particle accelerators.

From the analysis of historical documents of laboratories and institutions linked to Lattes, we defend the idea that his scientific practice was systematized with skills from experiments performed with cosmic rays and particle accelerators. Besides, we believe that CNPq project to buy a particle accelerator and the social support for the creation of CBPF were an attempt to institutionalize the experimental culture of Lattes so that he could develop in Brazil the researches he was doing abroad.

Keywords: Cesar Lattes; Cosmic rays; Particle accelerators; IFUSP; CBPF; CNPq; Laboratory of cosmic physics of Chacaltaya; Scientific nationalism.

Lista de ilustrações

Figura 1	Imagens dos dois arranjos instrumentais de contadores Geiger-Muller em coincidência usados por Gleb Wataghin, Marcello Damy e Paulus Pompeia nos anos 193018
Figura 2	Imagem de construção do Túnel 9 de julho, em São Paulo, onde o Departamento de Física da USP realizou experiências para medidas de características de raios cósmicos. 20
Figura 3	Imagens de contadores Geiger-Muller ligados a eletroscópios..... 22
Figura 4	Programa elaborado pelo professor Gleb Wataghin, de física teórica, teorias físicas e história da física, para o ano de 1937.....26
Figura 5	Programa elaborado pelo professor Gleb Wataghin para o curso de teorias físicas na subseção de ciências físicas do Departamento de Física da FFCL-USP para o ano de 1941.....27
Figura 6	Tabelas com as estruturas curriculares do curso de bacharelado em física na USP nos anos 1934 e 1942.....28
Figura 7	Primeira página do Programa elaborado pelo professor Giuseppe Occhialini, da disciplina de física superior, para o terceiro ano do curso de física geral e experimental, da subseção de ciências físicas, do ano de 1941.....29
Figura 8	Segunda página do Programa elaborado pelo professor Giuseppe Occhialini, da disciplina de física superior, para o terceiro ano do curso de física geral e experimental, da subseção de ciências físicas, do ano de 1941.....30
Figura 9	Diagrama de um cíclotron.....44
Figura 10	Gráfico de desenvolvimento de aceleradores dos anos 1930 aos anos 1990.....59
Figura 11	Imagem do arranjo montado por Powell, com o acelerador do <i>H. H. Wills Laboratory</i> e chapa <i>halftone</i> , para a medição da energia de prótons emitidos pela colisão do feixe de deutério com elementos leves contidos no alvo.....82

Figura 12	Imagem do arranjo montado por Powell, com o acelerador do <i>H. H. Wills Laboratory</i> e chapa <i>half-tone</i> , para a medição da energia de nêutrons expelidos de um alvo bombardeado pelo feixe de deutério.....	82
Figura 13	Arranjo do feixe do acelerador de Cambridge nas exposições feitas por Cecil Powell com as novas emulsões da Ilford B1.....	86
Figura 14	Desenho da experiência realizada por Lattes etc. no acelerador de Cambridge com a inserção de uma peça que tinha suas faces cobertas com elementos químicos diferentes.....	86
Figura 15	Diagrama de momento de experiência feita por Lattes em 1947.....	89
Figura 16	Notícia no <i>Bristol Evening World</i> sobre a ida de Lattes ao Monte Chacaltaya, La Paz, Bolívia, para expor o mesmo tipo de emulsão exposta por Occhialini no Pic du Midi, na França.....	96
Figura 17	Registro do trabalho de contagem de grãos de brometo de prata.....	100
Figura 18	Arranjo do detector sugerido por McMillan – desenhado por Gardner – para tentar capturar mésons.....	107
Figura 19	Esquema do arranjo sugerido por Ernest Lawrence para tentar capturar mésons.....	111
Figura 20	Primeiros registros de Lattes em cadernos do <i>Radiation Laboratory</i>	115
Figura 21	Imagem da página do caderno usado por Lattes no <i>Radiation Laboratory</i> que mostra os cálculos do número de átomos/cm ³ para cada um dos elementos contidos na emulsão.....	116
Figura 22	Imagem da página do caderno usado por Lattes no <i>Radiation Laboratory</i> que mostra os cálculos do número de átomos/cm ³ para cada um dos elementos contidos na emulsão.....	117
Figura 23	Registro da primeira observação de mésons produzidos no <i>Radiation Laboratory</i> por Lattes. A imagem contém diagramas dos traços observados na emulsão e suas coordenadas.....	118
Figura 24	Imagem do registro de interpretações de Lattes acerca dos eventos que ele observou ao microscópio em Berkeley.....	119

Figura 25	Imagem contendo <i>target diagrams</i> feitos por Lattes.....	119
Figura 26	Arranjo experimental usado na observação do méson negativo em Berkeley.....	120
Figura 27	Rascunho do arranjo experimental sugerido por Lattes para a captura do méson positivo	123
Figura 28	Imagem do arranjo experimental sugerido por Lattes para a captura do méson positivo publicada.....	123
Figura 29	Trecho de carta de José Leite Lopes a Guido Beck, de 18 de julho de 1948, na qual o brasileiro fala de sua aprovação em concurso para a FNFi.....	152
Figura 30	Primeira página do periódico <i>A Noite</i> , 10 de dezembro de 1948, que noticia a chegada de Lattes ao Brasil.....	154
Figura 31	Pavilhão Mário de Almeida, do CBPF, sendo construído na Praia Vermelha, Rio de Janeiro.....	164
Figura 32	Imagem de uma das reuniões da comissão nomeada pelo presidente Eurico Gaspar Dutra para elaborar o projeto que resultou na lei de criação do CNPq.....	174
Figura 33	Dados sobre o cíclotron da GE fornecidos por César Lattes.....	179
Figura 34	Trechos do contrato de serviço entre o CNPq e a Universidade de Chicago para a construção do cíclotron de 21”	185
Figura 35	Recortes de jornal sobre o interesse do Brasil em construir um laboratório no Monte Chacaltaya.....	189
Figura 36	Hervásio de Carvalho no Monte Chacaltaya.....	191
Figura 37	Trecho de transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista <i>Ciência Hoje</i> em 1997.....	201
Figura 38	César Lattes e suas filhas em Recife, Cidade da família de sua esposa, ao retornar de Minneápolis em 1957.....	205
Figura 39	Representação de uma pilha de chapas de emulsão da ICEF com a identificação dos blocos vizinhos aos que foram destinados ao grupo brasileiro.....	210

Figura 40	Registro de trecho da descrição do método proposto por Lattes para medir a massa do méson positivo usando os ímãs acoplados ao acelerador do <i>Radiation Laboratory</i>	238
Figura 41	Fluxograma com as transposições das habilidades científicas de César Lattes.....	239

Abreviações de instituições de guarda e de coleções de documentos usados

IFUSP	Arquivo do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) da Universidade de São Paulo (USP). Instituto de Física da USP. São Paulo, SP/ Brasil.
SIARQ	Imagens Arquivo Central/ Sistema de Arquivos - Unicamp. Campinas, SP/ Brasil.
CBPF-ARQ	Arquivo do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. Rio de Janeiro, RJ/ Brasil.
AHC-Mast	Arquivo da História da Ciência do Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast). Rio de Janeiro, RJ/ Brasil.
ARQ-AA	Arquivo Álvaro Alberto. Centro Interunidade de História da Ciência da USP. São Paulo, SP/ Brasil.
UCHI-ARQ	Special Collections Research Center, University of Chicago Library. Chicago, IL/ USA.
EOL	Ernest O. Lawrence Papers, BANC MSS 72/117 c; BANC FILM 2248, The Bancroft Library, University of California. Berkeley, CA/ USA.
EUG-AF	Record Group 326: Atomic Energy Commission – Department of Energy – Lawrence Laboratory – Physics Division Eugene Gardner Research Group. Research and Development Records and Administrative Files of Eugene Gardner, 1946 1950. National Archives Records and Administrations. San Bruno, CA/ USA.
EUG-MEX	Record Group 326: Atomic Energy Commission – Department of Energy – Lawrence Laboratory – Physics Division Eugene Gardner Research Group. Logbooks of Meson detection experiments by Gardner Research Group, 1945-1955. National Archives Records and Administrations. San Bruno, CA/ USA.

FEY

Papers of Richard Phillips Feynman. Archives, California Institute of Technology. Pasadena, CA/ USA.

Sobre as citações de documentos

Os trechos de documentos que usamos ao longo deste trabalho possuem a sua forma original. Mantivemos a grafia, a pontuação e os elementos textuais que encontramos na documentação. Somente quando a construção de sentido de alguma frase, ao longo da leitura desta tese, ia ser prejudicada (seja pelo deslocamento do trecho do documento primário para o texto do nosso trabalho, seja por conta de algum deslize gramatical de seu autor) é que realizamos acréscimos de palavras ou de pontuação, que foram delimitadas por colchetes [].

Resolvemos manter as referências aos documentos primários no formato indicado pelos inventários de cada uma das coleções que utilizamos. Isso poderá facilitar a localização e recuperação de informação nos documentos originais por quem se interessar.

Sumário

Introdução – César Lattes entre montanhas e aceleradores:

descrição teórica do problema	1
-------------------------------------	---

Parte 1 – Construção de conhecimento a partir da circulação de práticas científicas: São Paulo, Bristol e Berkeley como pontos de passagem

Capítulo 1 – Gleb Wataghin, Giuseppe Occhialini e a “nova” física feita em São Paulo

1.1 Cursos, atitude, professores e estudantes	13
---	----

1.2 O que ocorria na Europa e nos EUA?	36
--	----

Capítulo 2 – O envio de colaboradores para o exterior: cosmicistas brasileiros adquirindo familiaridade com aceleradores

51

Capítulo 3 – O trabalho de César Lattes em Bristol

65

Capítulo 4 – O trabalho de César Lattes em Berkeley

103

Parte 2 – A institucionalização da prática científica de Lattes: física de partículas e o “nacionalismo científico” brasileiro

Capítulo 5 – A ideia de nação dos físicos brasileiros formados nos anos 1940.....

129

Capítulo 6 – Física nuclear e de partículas no Brasil: instituições e instrumentos

6.1 Instituição de investigações em física: o CBPF	157
--	-----

6.2 Instituição de apoio à ciência: o CNPq	171
--	-----

6.3 Instrumentos de pesquisa para César Lattes: o Laboratório de física cósmica do Monte Chacaltaya e o sincrocíclotron de 170”	178
---	-----

Parte 3 – Comparação de dados desnaturalizada em física de altas energias: raios cósmicos, aceleradores e a história

Capítulo 7 – A instituição Lattes em colaborações internacionais:

International Cooperative Emulsion Flight e a Colaboração Brasil-Japão..... 205

Capítulo 8 – Professor César Lattes: habilidades para

manusear seu *toolkit* ensinadas 218

Conclusão 227

Referências 246

Introdução

César Lattes entre montanhas e aceleradores: descrição teórica do problema

Como primeira característica, o conhecimento de todos os fatos humanos no passado, da maior parte deles no presente, deve ser (segundo a feliz expressão de François Simiand) um conhecimento através de vestígios. Quer se trate das ossadas emparedadas nas muralhas da Síria, de uma palavra cuja forma ou emprego revele um costume, de um relato escrito pela testemunha de uma cena antiga, o que entendemos efetivamente por documentos senão um “vestígio”, quer dizer, a marca perceptível aos sentidos, deixada por um fenômeno em si mesmo impossível de captar? Pouco importa que o objeto original se encontre, por natureza, inacessível à sensação, como o átomo cuja trajetória é tornada visível na câmara de Wilson...¹

Marc Bloch escreveu as linhas acima enquanto estava preso, ao longo de 1944, antes de ser fuzilado por nazistas. Ele havia se unido à resistência do grupo de Lyon, após a derrota da França, seu país de origem, no decurso da Segunda Guerra. Enquanto Bloch lutava contra nazistas e escrevia estas linhas no cárcere, César Lattes tentava pôr em funcionamento a câmara de Wilson do Departamento de Física da USP, para criar vestígios de passagens de partículas. Dois anos após a morte de Bloch, Lattes embarcou para Europa para continuar a busca por vestígios de partículas subnucleares. Dessa vez, ele não ia mais usar câmaras de Wilson, mas, sim, emulsões nucleares – um detector que estava sendo tirado do ostracismo –, aceleradores de partículas e raios cósmicos. O que o uso destes instrumentos científicos tinha em comum era a capacidade de tornar visível o que não estava ao alcance da sensação, como bem notou Marc Bloch.

A criação de vestígios não ocorre apenas na história. É o vestígio que nos liga ao que queremos estudar na química orgânica, na arqueologia, na biologia marinha ou na história da física. O estilo de escrita desta tese lança mão do rigor historiográfico documental descritivo através de uma narrativa que tenta ser fluída, que dá laço, sem invenções ou distorções, na tessitura do passado quando os documentos disponíveis não permitem o nó. Assumimos que escolhemos certos acontecimentos para narrar. Engana-se quem pensa ser possível fazer história de outra forma. “A história é apenas uma resposta a nossas perguntas, porque não se pode materialmente formular todas as questões, descrever todo o devir [...].

¹ BLOCH, Marc. *Apologia da história ou o ofício de historiador*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001, p. 73.

A história é subjetiva porque não se pode negar que a escolha de um assunto de livro de história é livre.”²

É importante assinalar que o que orientou nossa narrativa foi a leitura estrita dos vestígios históricos, cujo conteúdo foi organizado a partir do nosso interesse em criar algum sentido sobre a forma de pensar de César Lattes. “A questão de uma sentença narrativa não é mostrar por que algo aconteceu, mas mostrar qual era sua significação.”³ Queremos deixar claro que as passagens que aparentam ter uma linguagem pretensamente literária ou que destoam de um ranço positivista de impessoalidade são para lembrar que: “[...] há historiadores que esquecem suas obrigações para com a literatura, ao se prostituírem ao falso deus da ciência [...]. A ciência não precisa ser tediosa, e a arte não tem por que ser imprecisa.”⁴ A história não é obrigada a ser um catálogo de factuaisidades dispostas cronologicamente sobre uma página para ser acadêmica. A preocupação com a forma da disponibilização dos fatos, e a consciência da possibilidade de controlar a temporalidade da narrativa estiveram presentes ao longo da nossa escrita. Os saltos temporais existentes em nosso texto não são por acaso. Eles visam a acompanhar a emergência de uma prática científica experimental em física nuclear e de partículas, cuja linha de desenvolvimento, no nosso entendimento, nem sempre respeitou o ordenamento do antes e do depois. O regime de historicidade não é uma realidade dada “[...] nem diretamente observável nem registrado nos almanaques dos contemporâneos; é construído pelo historiador. [...] Ele é um artefato que valida sua capacidade heurística.”⁵ Ele causa efeitos de sentido na narrativa, e o tomamos deliberadamente como ferramenta.

A indeterminação que tínhamos inicialmente do sentido histórico que criaríamos estava ligada ao fato de não ser possível saber de antemão o que o nosso conjunto de documentos – boa parte dele inédito – ia nos permitir narrar e inferir. Imaginávamos sua existência e seu possível conteúdo porque a historiografia sobre a trajetória de Lattes e o tempo presente nos deram uma visão geral sobre os fatos que queríamos analisar. É o conhecimento prévio sobre o passado do objeto estudado que orienta as buscas pela

² VEYNE, Paul. “Tudo é histórico, portanto a história não existe”. In: SILVA, Maria Beatriz Nizza da. *Teoria da história*. São Paulo: Cultrix, 1976, p. 55.

³ LIMA, Luiz Costa. “Clio em questão: a narrativa na escrita da história”. In: RIEDEL, Dirce Côrtes (organizadora). *Narrativa, ficção & história*. Rio de Janeiro: Imago, 1988, p. 79.

⁴ GAY, Peter. *O estilo na História*. São Paulo: Companhia das Letras, 1990, p. 169.

⁵ HARTOG, François. *Regimes de historicidade*. Presentismo e experiências do tempo. Belo Horizonte: Autêntica, 2013, pp. 12-13.

documentação que nós, historiadores, imaginamos existir. Através da informação, por exemplo, que Lattes trabalhou no *Radiation Laboratory*, da Universidade de Berkeley, entre fevereiro de 1948 e março de 1949, fomos checar a coleção de documentos desta instituição para tentar encontrar algo até então desconhecido sobre o físico brasileiro. Depois de encontrar esta “nova” documentação, ler seu conteúdo, organizar as informações, relacioná-las às já existentes e dispô-las em uma estrutura narrativa para criar um problema historiográfico e respondê-lo com uma tese dotada de um sentido histórico, nós a submetemos ao crivo dos pares. Partimos do documento para o sentido. Não o contrário. E é o fato do mesmo conjunto de documentos possibilitar diferentes interpretações que torna as ferramentas narrativas que temos ao nosso alcance tão importantes, bem como a busca que empreendemos por fontes inéditas. Recusamo-nos a abrir mão de qualquer instrumento que possa enriquecer nossas estratégias de convencimento.

O conhecimento prévio de nosso passado é sempre incompleto e renovável: “O passado é, por definição, um dado que nada mais modificará. Mas o conhecimento do passado é uma coisa em progresso, que incessantemente se transforma e aperfeiçoa.”⁶ Isso vale para o ofício de historiador como um todo, cujo compromisso é com a verdade histórica, diferente do que acontece com a verdade ficcional, que é mais importante pela qualidade estética da mentira que revela, não pela verdade que conta.⁷ A verdade histórica aqui deve ser lida como uma interpretação que o historiador dá às informações que seus documentos, produzidos no passado estudado, permitem realizar. O historiador opera um deslocamento da função que uma carta – escrita originalmente por um “sujeito A” para informar ao “sujeito B” sobre “XYZ” – possuía para, a partir das informações nela contida acerca de “XYZ”, aliada ao conjunto de dados já reunidos e às interpretações históricas existentes sobre “XYZ” (ou sobre algo que guarde alguma relação com “XYZ”), conformar um sentido possível sobre o processo histórico analisado.

O físico norte-americano, ganhador de prêmio Nobel, Richard Feynman tem uma curiosa passagem sobre o fazer historiográfico. Sua intenção era mostrar que as áreas de conhecimento que lidam com o passado: “[...] *came from a condition which was more separated, more organized, in the past than at the presente time.*” Para Feynman:

⁶ BLOCH, Marc. *Apologia da história ou o ofício de historiador*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001, p. 75.

⁷ GAY, Peter. *O estilo na História*. São Paulo: Companhia das Letras, 1990, p. 175.

The historian, although he talks about the past, [he] can do it by talking about the future. When he says that the French Revolution was in 1789, he means that if you look in another book about the French Revolution you will find the same date. What he does is to make a kind of prediction about something that he has never looked at before, documents that have still to be found. He predicts that the documents in which there is something written about Napoleon will coincide with what is written in the other documents. The question is how that is possible – and the only way that is possible is to suggest that the past of the world was more organized in this sense than the present.⁸

Esta passagem de Feynman, escrita em 1965, reverbera o engano difundido em meados do século passado que dizia que a história tem que ter o mesmo modelo de cientificidade, a mesma capacidade de previsão que tem a física e outras ciências ditas “duras”. Por mais que seja compreensível que a segunda geração de historiadores em torno do periódico francês *Annales* buscasse reinventar a história e recuperar a proeminência acadêmica no campo das ciências humanas frente ao avanço da antropologia estrutural de Lévi-Strauss,⁹ a estratégia adotada pelos historiadores franceses de aproximação a outras ciências, como a física, e a tentativa de apropriação de algumas de suas características deram margem a concepções de história equivocadas, como a condenação da narrativa de acontecimentos,¹⁰ e, em menor grau, esta esposada por Feynman.

A relação de causa e efeito que estabelecemos na produção historiográfica é absolutamente distinta da existente na física. Luiz Costa Lima, teórico da literatura, interpretando a argumentação do filósofo-norte americano Arthur Danto, diz que:

[...] na narrativa, a admissão de um termo (no caso, E-1) em função causal não sucede senão depois do advento do efeito (no caso, E-2). O que vale dizer, onde impere a estrutura da narrativa não opera a possibilidade de previsão própria à incidência de uma (possível ou estabelecida) lei científica. Assim, a possibilidade de previsibilidade na história não seria estorvada pelo fato de que, normalmente, os historiadores não apresentam

⁸ FEYNMAN, Richard. *The character of physical law*. New York: Penguin Books, 1992, p. 114.

⁹ No momento de elaboração da antropologia estrutural, Lévi-Strauss tinha a preocupação de legitimar sua disciplina atacando o “imperialismo” da história e afirmando que há uma distinção na escolha de perspectiva de abordagem. Segundo Lévi-Strauss: “Enquanto a história organiza seus dados em relação às expressões conscientes, a etnologia indaga sobre as relações inconscientes da vida social.” Lévi-Strauss sugere que a etnologia faria uma análise mais profunda do que a história, por esta se deter à superfície do fato. Ver: LÉVI-STRAUSS, C. *Antropologia Estrutural*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1975, p. 34. Sobre o imperialismo da história ver: SCHWARCZ, L. K. M. “História e Etnologia. Lévi-Strauss e os embates em região de fronteira”. In: *Revista de Antropologia*. Vol. 42, n° 1-2, 1999.

¹⁰ BURKE, Peter. *A Escola dos Annales 1929-1989. A Revolução Francesa da Historiografia*. São Paulo: UNESP, 1992.

mais do que esboços de explicação. [...] a ideia de “causa” implica um contexto diverso do contexto estritamente científico.¹¹

No contexto científico que analisamos nesta tese, se uma partícula é acelerada com energia x na direção de um núcleo de um átomo que tem a energia de ligação abaixo do valor de x , e acontece a colisão, ocorrerá o processo de transmutação. A aceleração de uma partícula na direção de um núcleo nas condições acima (E-1) necessariamente ocasionará o processo de transmutação (E-2).¹² Depois dos experimentos de Ernest Rutherford no início do século XX, todo físico conhece esta relação de causa e efeito de antemão. Não há investigação nova que altere isso. Já na prática da história, só podemos sugerir que o evento (E-1) tem alguma relação causal com o evento (E-2) depois que este último ocorre. Mesmo assim, um acontecimento isolado na história jamais acarreta outro. São sempre circunstâncias gerando circunstâncias. Na história, a relação de causa e efeito não é dada de antemão. Esta é a grande diferença entre as relações de causalidade na história e na física.

A dinâmica da condução de uma pesquisa historiográfica é um processo histórico que não sabemos aonde vai nos levar. A história da historiografia toma como objeto de estudo a relação incontornável da crítica a quem nos precedeu.¹³ A prática historiográfica é ligada às questões de seu tempo, à documentação disponível, aos interesses de quem escreve etc., como expôs o teórico da história alemão Jörn Rüsen:

As histórias não são contadas uma vez por todas, para toda a eternidade, mas surgem sempre em função de determinados problemas de orientação temporal, de determinadas épocas e de determinados homens. [...] as carências e os interesses subjetivos [dos historiadores], sob a forma de critérios de sentido e de normas significativas, são fatores do conhecimento histórico.¹⁴

Em muitas ocasiões, o objeto a ser estudado e o problema histórico a ser respondido vão se ajustando ao longo da investigação,¹⁵ e as circunstâncias em que a pesquisa é feita

¹¹ LIMA, Luiz Costa. “Clio em questão: a narrativa na escrita da história”. In: RIEDEL, Dirce Côrtes (organizadora). *Narrativa, ficção & história*. Rio de Janeiro: Imago, 1988, pp. 65-89.

¹² Ao longo desta tese, veremos que as estratégias de detecção de partículas que Lattes lançou mão tinham como base o conhecimento prévio de características de seu comportamento.

¹³ MALERBA, Jurandir. “Teoria e história da historiografia”. In: MALERBA, Jurandir (organizador). *A história escrita: teoria e história da historiografia*. São Paulo: Contexto, 2008, p. 17.

¹⁴ RÜSEN, Jörn. *Razão histórica: fundamentos da ciência histórica*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001, p. 129.

¹⁵ No nosso percurso, percebemos que as possibilidades de desenvolvimento de uma tese sobre a cultura experimental científica de César Lattes eram mais significativos do que a proposta inicial para estudarmos a

deixam marcas nos resultados que alcançamos. Em nota deixada em um de seus rascunhos escritos na prisão, Bloch anotou:

Talvez não seja inútil acrescentar ainda uma palavra de desculpas; as circunstâncias de minha vida atual, a impossibilidade em que me encontro de ter acesso a uma biblioteca, a perda de meus próprios livros fazem com que deva me fiar bastante em minhas notas e em minha memória. As leituras complementares, as verificações exigidas pelas próprias leis do ofício cujas práticas me proponho a descrever permanecem para mim frequentemente proibidas. Será que um dia poderei preencher estas lacunas? Nunca inteiramente, receio.¹⁶

Nesta tese, os vestígios históricos e as circunstâncias da prática científica experimental têm lugar de destaque. Esforçamo-nos para levar ao leitor as pequenas e significativas alterações em instrumentos científicos que César Lattes operou, como o rascunho de sua sugestão da posição do detector para capturar o méson positivo no grande acelerador do *Radiation Laboratory*, e as imagens de publicações que mostram a melhoria que ele fez no acelerador do *Cavendish Laboratory*, se comparado ao arranjo, com o mesmo equipamento, que o chefe de sua equipe no *H. H. Will Laboratory*, da Universidade de Bristol, Cecil Powell, usava anteriormente. Tentamos trazer os detalhes da convicção de Lattes quando ele observou ao microscópio, pela primeira vez, o decaimento do méson pi no mi nas chapas de emulsão nuclear. Estas chapas foram expostas a raios cósmicos no Pic du Midi por Giuseppe Occhialini, dentro de um programa de pesquisa que o físico brasileiro desenvolvia em paralelo às investigações que conduzia no *H. H. Wills Laboratory*. A relação com raios cósmicos era cara a Lattes desde quando ele começou sua graduação, em 1941, na USP, já que os trabalhos experimentais do Departamento de Física desta universidade foram iniciados em 1934, por Gleb Wataghin, dentro da tradição de pesquisa que envolvia este fenômeno. Estes eram os instrumentos que Lattes possuía para colidir partículas e ultrapassar a dimensão dos prótons e nêutrons no núcleo atômico, sistematizando sua investigação com o uso de emulsões nucleares como detector.

A primeira parte desta tese analisa o processo de construção da prática científica experimental de Lattes, que conjuga o uso de aceleradores ao de raios cósmicos para bombardear núcleos atômicos e estudar as partículas resultantes de suas colisões. No

Colaboração Brasil-Japão (que ele fundou e participou), que era nosso objeto de investigação no momento em que realizamos o exame de qualificação de doutorado.

¹⁶ BLOCH, Marc. *Apologia da história ou o ofício de historiador*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001, p. 11.

capítulo 1, veremos Lattes ingressar em um espaço de construção de conhecimento no Departamento de Física na USP, no qual os principais professores estavam ligados à tradição de pesquisa em física nuclear fazendo experiências com raios cósmicos na Europa, antes de suas vindas para o Brasil. Estes professores, também, deram claros sinais de saber o que ocorria nos maiores laboratórios de física nuclear do mundo ao demonstrarem interesse em adquirir um acelerador de partículas no final dos anos 1930 e oferecerem disciplinas voltadas para seu uso. Colaboradores de Wataghin da geração de Lattes, assim que formados – na tradição de raios cósmicos –, foram enviados aos EUA para aprender a construir aceleradores de partículas, como veremos no capítulo 2. Eles realizaram estágios em mais de um laboratório construtor de máquinas de alta tensão na região central dos EUA, abriram canal de contato com o *Radiation Laboratory*, onde se construía cíclotrons, e mantiveram Wataghin informado sobre suas ações, que, do Brasil, coordenava estes movimentos.

O capítulo 3 é o mais extenso desta tese, e descreve o trabalho de Lattes na Universidade de Bristol. Foi interessante perceber, ao longo de nossa pesquisa, que, por mais que saibamos que história é processo, pouco se conhece sobre a prática científica de Lattes no *H. H. Wills Laboratory*. Por outro lado, o resultado principal que ele alcançou, a observação do decaimento completo do méson pi no méson mi, é muito bem conhecido. Mas, o processo que levou Lattes ao alcance deste resultado, e o seu programa de pesquisa particular parecem ter sido obscurecidos pela repercussão que a observação do méson pi causou. Ao longo deste capítulo, veremos Lattes realizar o trabalho de calibração de emulsões nucleares usando o acelerador de partículas do *Cavendish Laboratory* e adquirir habilidade experimental com esta máquina. Dessa forma, traremos à luz o programa de pesquisa de Powell que Lattes deu continuidade, tratando a literatura científica sobre desintegração nuclear que o físico brasileiro teve que se inteirar, seu trabalho de bancada usando microscópios para analisar emulsões bem como as inovações experimentais que implementou no arranjo do acelerador que foi usuário.

Nossa intenção é demonstrar que Lattes adquiriu em Bristol habilidades para manusear duas das ferramentas científicas que ele elegeu para a realização de seu trabalho: aceleradores e emulsões nucleares.¹⁷ Sua expertise experimental adquirida em São Paulo precisava ser inserida na nova cultura científica prática que estava tendo contato. E foi

¹⁷ Nesta tese, focamos apenas na primeira.

exatamente isso o que Lattes fez na condução de seu programa de pesquisa pessoal, ao pedir para que o fabricante das emulsões nucleares inserisse boro em sua composição química para, depois, expô-las a raios cósmicos.

O físico Martin Krieger, que analisa a prática da física, anota que: “[...] *a set of tools provides a provisional way of taking hold of the world and doing something with it. Toolkits have a small number of tools and we adapt those tools to new situations.*”¹⁸ O *toolkit* é formado pelo físico, que seleciona os instrumentos científicos que possuem as características que ele julga apropriadas para lidar com certo problema. O físico deve ter (ou desenvolver) as habilidades necessárias para manusear estas ferramentas, e tem a liberdade para reconfigurar seu *toolkit*, operando trocas de instrumentos específicos de acordo com a situação em que ele trabalha, ou considerando os resultados almejados. Com as habilidades necessárias para manusear seu *toolkit*, Lattes ganhou ainda mais autonomia, e veremos como ele ampliou sua investigação sobre os mésons para fazer as medidas de suas características.

Através de mediações de Wataghin, e de condições científicas favoráveis para o desdobramento de sua pesquisa, Lattes se transferiu para o *Radiation Laboratory*, da Universidade de Berkeley, como será visto no capítulo 4. Em Berkeley, veremos que Lattes explorou ao máximo suas habilidades experimentais acumuladas, conseguindo detectar mésons artificiais em menos de 15 dias após sua chegada. Seguiremos seus passos na Califórnia, percebendo como ele sistematizou sua prática científica, conjugando as informações geradas pelo acelerador do *Radiation Laboratory* à sua experiência no manuseio dos dados produzidos por raios cósmicos – usando emulsões como detector –, e contribuiu para a inauguração do campo de física de partículas experimental. David Gooding, que atuava no campo multidisciplinar dos *Science and Technology Studies*, analisou e categorizou os espaços nos quais o processo da experiência científica ocorre. Segundo Gooding:

Experimentation is a play of operations in a field of activities, which I call experimenter’s space. The place of experiment is not so much a physical location (workbench, laboratory, field station) as a set of intersecting spaces in which different skills are exercised. [...] But this ranges over several fields of activity. The space of concrete manipulations; mental

¹⁸ KRIEGER, Martin. *Doing Physics: How Physicists Take Hold of the World*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, 1984, p. xviii.

spaces in which exploratory imaging and modeling take place; computational spaces in which analytical procedures are carried out; the social place in which observers negotiate interpretations of each other's actions; the physical space of the laboratory or field, in which observations are fashioned, and the rhetorical and literary space in which they are reported and put to work in arguments.¹⁹

Como veremos, a parte 1, como um todo, mostrará como Lattes transitou por estes espaços de atividade experimental aperfeiçoando o uso de seu *toolkit*, que foi paulatinamente alimentado por novos instrumentos e por seus usos científicos, adotados pelos grupos dos locais por onde passou.

A parte 2 desta tese aborda a inclusão da ciência na estrutura do Estado Brasileiro a partir do capital simbólico angariado pelos trabalhos de Lattes no exterior. O que trazemos como novidade é o entendimento de que esta institucionalização estava estritamente ligada aos conteúdos da prática científica experimental de Lattes, vista na parte 1. No capítulo 5, analisamos a mentalidade do grupo de físicos reunidos em torno de Lattes, que tinha na figura de José Leite Lopes o principal catalisador de um sentimento difuso no meio científico, que mesclava a ideia de nacionalismo à ciência. Leite Lopes agia como um disseminador de proposições sobre o papel do intelectual diante dos problemas do país, convocando seus pares a assumir sua parcela de responsabilidade.²⁰

A movimentação inicial em torno destas questões começou por volta de 1942-1943, em meio à Segunda Guerra Mundial, no momento em que Lattes completava seu bacharelado e Leite Lopes estagiava na USP. Através da análise dos atos de linguagem dos discursos públicos proferidos e dos textos escritos por estes físicos, aliada ao estudo do conteúdo existente na documentação que deixaram,²¹ perceberemos características de um sentimento de responsabilidade e de pertencimento à coletividade brasileira, ligado às suas atividades científicas. Esta ideia de nação se integrava a concepções sobre economia, indústria, defesa do país, educação e cultura brasileira de uma forma geral, e previa intervenções práticas na nossa realidade. Desta maneira, oferecemos, ainda que de forma

¹⁹ GOODING, David. "Putting agency back into experiment". In: PICKERING, Andrew (editor). *Science as practice and culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 1992, p. 75.

²⁰ Como Marc Bloch o fez, usando, inclusive, sua ciência como arma: "[...] a história serve à ação. [...] Não se recua diante da responsabilidade. E, em matéria intelectual, horror da responsabilidade não é sentimento muito recomendável." Ver: BLOCH, Marc. *Apologia da história ou o ofício de historiador*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001, pp. 10-11.

²¹ A coleção de documentos de José Leite Lopes foi doada à Fundação Getúlio Vargas recentemente. Esperamos ampliar a pesquisa sobre este ponto assim que ela for aberta à consulta pública.

incipiente, o uso do termo *nacionalismo científico*²² como chave interpretativa deste sentimento identitário, que permeava o campo da abstração dos nossos atores, cuja força de ação social não podia ser ignorada, sobretudo após o uso militar da energia nuclear.

No capítulo 6, que encerra a parte 2, exploramos a potência performativa do *nacionalismo científico*. Investigamos as ações coordenadas pelos físicos da geração de Lattes e Leite Lopes para a institucionalização das ideias de um Brasil melhor contidas no seu *nacionalismo científico*. Este capítulo está organizado em três partes, que podem ser entendidas como: (1) instituição para a prática científica; (2) instituição para o financiamento da prática científica; e (3) instrumentos de ciência. Ao longo destas subseções, veremos que a física experimental praticada por Lattes, quando não orientou diretamente a criação destas instituições ou a compra/construção de seus instrumentos, ajudou a legitimar as necessidades da comunidade científica brasileira junto à sociedade, para que a ciência fosse tornada política de Estado. Frisamos que o fio condutor deste processo de institucionalização do *nacionalismo científico* característico deste grupo foi a cultura experimental de Lattes, cujo nome se confunde com as próprias instituições criadas no período, estando até hoje em nossos cotidianos acadêmicos.

Na parte 3, dimensionamos a importância que as pesquisas de Lattes alcançaram através do entendimento que seus pares tinham e seus ex-estudantes têm sobre elas. Como o impacto de suas atividades foi muito grande à época, foi necessário, por um lado,

²² Optamos pelo termo “nacionalismo” cientes dos problemas que seu uso poderia causar. Este termo foi usado por historiadores para tratar a situação política na Europa no século XIX. Paul Veyne faz uma análise do uso de conceitos na história, e diz em tom de conclusão que: “[...] compreende-se de que maneira se deve olhar para um livro de história: é preciso ver nele o terreno de um combate entre uma verdade sempre mutável e conceitos sempre anacrônicos; conceitos e categorias têm de ser constantemente remodelados, não ter nenhuma forma prefixada, modelar-se segundo a realidade do seu objeto em cada civilização.” Ver: VEYNE, Paul. “Os conceitos em história”. In: SILVA, Maria Beatriz Nizza da. *Teoria da história*. São Paulo: Cultrix, 1976, p. 134. Deste modo, nossa escolha pelo uso da composição “*nacionalismo científico*”, por um lado, atende a necessidade de remodelar categorias e, por outro, esbarra no anacronismo que o uso de “nacionalismo” hoje em dia carregaria. Sobre o conceito de nacionalismo ver: HOBBSBAWN, Eric. *Nações e nacionalismo desde 1780*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990. Para uma reflexão sobre o uso da categoria “nação” pelos intelectuais do ISEB, ver: SANTOS, Afonso Carlos Marques dos. “A invenção do Brasil: um problema nacional?”. In: *Revista de História*. nº 118 - 1º semestre de 1985. A parte teórica da obra *O nacionalismo na atualidade brasileira*, de Hélio Jaguaribe, de 1958, caracteriza *tipos* de nacionalismos existentes nos anos 1950, e é útil para guiar nossa tentativa de condensar os sentimentos do grupo de físicos que analisamos. Segundo Jaguaribe: “Houve um nacionalismo cultural, a que se acham ligados o movimento modernista e as correntes que dele se originaram, como a verde-amarela, a regionalista, a do realismo social etc. Mais recentemente, eclodiu o nacionalismo econômico, reivindicando para o capital nacional, sobretudo na forma de monopólios estatais, a exploração do petróleo e dos minerais atômicos. E ao mesmo tempo se desenvolveu o nacionalismo político, identificado, internamente, com as exigências de democracia e de justiça social e com a tendência de fortalecer a União, no quadro da federação, e revitalizar o município, como núcleo regional básico.” Ver: JAGUARIBE, Hélio. *O nacionalismo na atualidade brasileira*. Brasília: FUNAG, 2013, p. 40.

historicizar a prática experimental de Lattes – vista como natural por alguns de seus ex-estudantes –, e, por outro, entender que na visão de seus pares àquela época, seu nome era maior do que as instituições que ele ajudou a criar. No capítulo 7, analisamos as colaborações internacionais estabelecidas por Lattes. A ideia deste capítulo é tratar os espaços de ciência que Lattes constituiu para levar adiante sua forma de fazer física experimental. Veremos que, por mais que suas atividades científicas não tenham sido muito intensas nestas colaborações, elas serviram para que ele tivesse um grupo de estudantes ao seu redor, o que possibilitou orientações de trabalhos de pós-graduação. Essas orientações são tratadas no 8º, e último, capítulo da tese, cuja análise tem como base entrevistas com ex-estudantes de Lattes, direcionadas, especificamente, à prática científica experimental em física nuclear e de partículas que ele deu forma. Temos a intenção de compreender, em um primeiro momento, se a prática experimental de Lattes – entre raios cósmicos e aceleradores – teve continuidade e, posteriormente, o impacto que ela causou no campo.

A forma de Lattes fazer física experimental não pode ser dissociada da ideia de *nacionalismo científico* que ele compartilhava. Ambas são produto de um meio. Tomados em conjunto, os elementos constitutivos da trajetória de Lattes podem ser entendidos através do que Ludwik Fleck, médico e epistemólogo polonês, chama de estilo de pensamento. Nas palavras de Fleck, o estilo de pensamento consiste:

[...] numa determinada atmosfera e sua realização. Uma atmosfera possui dois lados inseparáveis: ela é a disposição para um sentir seletivo e para um agir direcionado correspondente. Ela gera formas de expressão adequadas: religião, ciência, arte, costumes, guerra etc., de acordo com a predominância de certos motivos coletivos e dos meios coletivos investidos. Podemos definir o estilo de pensamento como percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo. Esse estilo é marcado por características comuns dos problemas que interessam a um coletivo de pensamento; dos julgamentos, que considera como evidentes e dos métodos, que aplica como meios do conhecimento.²³

Este conceito de Ludwik Fleck leva em conta não apenas o sujeito na ação que é analisada, mas, também, as circunstâncias na qual ele está imerso, as estruturas sociais que ele faz parte. O estilo de pensamento não está restrito à atividade científica; ele orienta todo um ser/estar no mundo. Com isso, podemos alargar nosso olhar sobre a prática científica de

²³ FLECK, L. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010, p. 149.

Lattes, e inseri-la dentro de um conjunto de elementos políticos, econômicos culturais etc. sem que estes se sobressaiam a ela.

Parte 1 – Construção de conhecimento a partir da circulação de práticas científicas: São Paulo, Bristol e Berkeley como pontos de passagem

1 Gleb Wataghin, Giuseppe Occhialini e a “nova” física feita em São Paulo

1.1 Cursos, atitude, professores e estudantes

Cesare Mansueto Giulio Lattes nasceu em 11 de julho de 1924. Filho de italianos, seu pai, Giuseppe Lattes, chegou ao Brasil em 1912 e se instalou em Curitiba, vindo de Turim. Quando a Primeira Grande Guerra eclodiu, Giuseppe foi como voluntário em um navio fretado em direção à Itália para combater contra austríacos. Seu retorno ao Brasil ocorreu em 1921, após ter conhecido Carolina Maroni,¹ com quem se casara ainda na Europa.² Novamente no Brasil, Giuseppe se uniu à elite cafeicultora, criou bancos, firmas de representação e uma construtora. A família Lattes possuía uma situação financeira bem confortável nos anos 1920-1930. Acreditamos que isso tenha sido importante para que César Lattes tivesse uma tutora particular ao longo de sua alfabetização e estudasse em escolas internacionais, bilíngues, em Curitiba e em São Paulo. Lattes também teve uma passagem de três meses por uma escola na Cidade de Turim, durante uma temporada que sua família fora passar na Itália.³ É inegável que Lattes teve uma educação básica sólida, propiciada pela boa condição econômica que sua família gozava, e que o fato de seus pais serem imigrantes facilitou seu contato com culturas de diferentes locais do mundo desde pequeno.

A formação escolar do jovem Lattes coincidiu com o momento em que as elites paulistas possuíam uma organização política e econômica com base no ciclo expansivo do café. No primeiro terço do século XX, problemas ligados ao cultivo de café – como a presença de pragas e a necessidade de identificação de solos apropriados para a expansão das plantações – incentivaram a criação de instituições para sua pesquisa no Estado de São

¹ VIEIRA, Cassio Leite.; VEIDEIRA, Antonio A. P. “Carried by history: César Lattes, nuclear emulsions, and the discovery of the Pi-Meson”. In: *Physics in Perspective*. 16 (2014), p. 06

² Transcrição da entrevista de César Lattes a Cassio Leite Vieira, Micheline Nussenzweig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, pp. 4 e 5. Caixa 05, documento 06. SIARQ.

³ LATTES, Cesare Mansueto Giulio. *Entrevista concedida a Maria de Lourdes de A. Fávoro e Ana Elisa Gerbasi da Silva*. Rio de Janeiro. Arquivo pessoal do autor. 14 e 15 de março de 1990, p. 3.

Paulo.⁴ Após o rompimento do acordo de governo entre as elites mineiras e paulistas na esfera federal, houve uma reorientação do projeto de poder no Estado de São Paulo. O autodenominado “grupo do *Estado*” – formado por intelectuais ligados a cafeicultores e por integrantes do Partido Republicano Paulista e do Partido Democrático –, que encabeçou o novo rumo que ia ser tomado, oferecia o subsídio ideológico para que o periódico *Estado de São Paulo* fizesse circular ideias de regeneração política através da educação. Um documento que ficou conhecido como *Inquérito* foi publicado no *Estado de São Paulo* ao longo de quatro meses em 1926 e foi respondido por jornalistas e professores de vários níveis de ensino. Nele, constatou-se a necessidade de uma política de educação no Estado.⁵ Esta política de educação deveria ser conduzida por uma elite suprapartidária e fundada em “[...] iniciativas particulares esclarecidas e sustentadas em todas as classes e em todas as direções.”⁶

Essa transposição de ilustração, como seus integrantes entendiam essa necessidade educacional, ficou sob os auspícios da Comunhão Paulista, que era formada por integrantes do “grupo do *Estado*”, e estabeleceu como meta a criação de uma universidade para servir de local para a formação da elite dirigente do país. Estas ideias aliadas ao resultado alcançado pelo *Inquérito* culminaram em um movimento em prol da criação de uma universidade chamado “Campanha para a Universidade”. Este é o ordenamento de ideias que está na origem do surgimento da Universidade de São Paulo (USP).⁷ Dentre os modelos que esta universidade deveria assumir, saiu vitorioso aquele que afirmava que a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras “[...] passou a constituir a medula do sistema (universitário),

⁴ Tharsila Reis de Medeiros faz uma compilação da bibliografia sobre o tema em: MEDEIROS, Tharsila Reis de. *A implantação da ciência de base tecnológica: um estudo do desenvolvimento da física experimental com aceleradores de partículas na Universidade de São Paulo (1934-1982)*. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de doutora em política científica e tecnológica. Campinas, SP: [s.n.], 2012, p. 28-23.

⁵ CARDOSO, Irene R. *A universidade da Comunhão Paulista. O projeto de criação da Universidade de São Paulo*. São Paulo: Autores associados: Cortez, 1982, pp. 28 e 29.

⁶ AZEVEDO, Fernando. *A Educação Pública em São Paulo – Problemas e Discussões – Inquérito para o Estado de S. Paulo em 1926*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1937, p. 4. *apud* CARDOSO, Irene R. *A universidade da Comunhão Paulista. O projeto de criação da Universidade de São Paulo*. São Paulo: Autores associados: Cortez, 1982, p. 28.

⁷ CARDOSO, Irene R. *A universidade da Comunhão Paulista. O projeto de criação da Universidade de São Paulo*. São Paulo: Autores associados: Cortez, 1982.

como também a preocupação dominante da pesquisa científica e dos estudos desinteressado.”⁸

Armando Sales (1887-1945), interventor federal de São Paulo entre 1933 e 1935, designou o matemático Theodoro Ramos para chefiar uma comissão de professores para ir à Europa e convidar pesquisadores para fundar departamentos na universidade projetada. Ramos chegou à Itália, mais precisamente em Roma, em 13 de março de 1934.⁹ Um dos professores com os quais a comissão se reuniu foi o matemático italiano Francesco Severi.¹⁰ Severi sugeriu que o governo brasileiro deveria também criar uma faculdade de ciências, que devia incluir a física. Seguindo esta orientação, o físico italiano Enrico Fermi foi procurado por Ramos para criar e organizar este departamento, mas não demonstrou interesse em vir. Entretanto, apesar da recusa, Fermi indicou a Ramos o físico ítalo-ucraniano Gleb Wataghin (1899-1986) para que viesse ocupar este lugar em São Paulo.

Levando em conta a inexistência de pesquisas sistemáticas em física no Brasil naquele momento, não é de estranhar que Wataghin tenha relutado em aceitar o convite em um primeiro momento: “[...] não conheço o Brasil e não quero me isolar”,¹¹ recorda-se o físico. Mas, Ramos não desistiu. Dias depois, Ramos convidou Wataghin para um jantar no famoso restaurante *La Scrofa*, em Roma, onde também estariam Fermi e Elizio Teruca, que fora professor de Wataghin em sua graduação.¹² A ideia era atrair Wataghin para o Brasil com um salário alto para os padrões brasileiros da época e com possibilidades de retorno anuais à Europa. Tudo isso ocorreu no final de 1933, início de 1934, quando as ideias científicas de Wataghin começavam a circular em publicações e estavam sendo discutidas por físicos na Europa, como Werner Heisenberg, Paul Dirac e Walter Heitler.

⁸ AZEVEDO, Fernando. *A Cultura Brasileira*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1944. *apud* CARDOSO, Irene R. *A universidade da Comunhão Paulista*. O projeto de criação da Universidade de São Paulo. São Paulo: Autores associados: Cortez, 1982, p. 55.

⁹ PETIJEAN, Patrick. “As missões Universitárias Francesas na Criação da Universidade de São Paulo (1934-1940)”. In: HAMBURGUER, Amélia Império... [et al] (organizadores). *A Ciência nas Relações Brasil-França (1850-1950)*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 1996, pp: 259-330.

¹⁰ F. Caruso e A. Marques desfazem uma pequena confusão que havia sobre o nome deste professor em: CARUSO, Francisco.; MARQUES, Adílio Jorge. “Sobre a viagem de Enrico Fermi ao Brasil em 1934”. In: *Estudos Avançados*. São Paulo, Vol. 28, n° 82, oct./dez. 2014. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000300016&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt, Acessado em Janeiro de 2015.

¹¹ WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010, p. 11.

¹² A título de detalhe sobre a impressão que Ramos queria causar em Wataghin, as refeições eram servidas com talheres de ouro neste restaurante.

Wataghin era físico teórico, especialista em mecânica quântica e suas aplicações ao estudo da estrutura, e interessava-se por investigar a composição da matéria em níveis subatômicos. Ele trabalhava a teoria quântica de campos e o problema de infinitos, que surgiam ao tratar interações de partículas em altas energias. Para Wataghin, havia um limite na relação entre o elétron e o campo de radiação que o envolve. Em 1934, Wataghin publicou pela primeira vez sua ideia de um limite para o funcionamento das leis da teoria quântica de campo na relação entre um elétron e seu espaço. Era o que ele chamava de *cut-off* relativístico.¹³

Aos olhos de Wataghin, vir para o Brasil no início de sua projeção profissional poderia não ser um bom negócio. Contudo, por mais que o isolamento da comunidade científica europeia fosse algo que, em alguma medida, certamente ia ocorrer – caso ele aceitasse o convite de Ramos –, havia motivos que pesavam a favor para a vinda de Wataghin. “Me convenceram”, exclamou Wataghin em entrevista, na década de 1970, ao lembrar da reunião no *La Scrofa*, acrescentando: “Estava o fascismo [na Itália]; eu não podia ficar lá. E também me fizeram [Fermi, Teruca e Ramos] compreender que era difícil que eu pudesse conseguir um lugar de professor catedrático na Itália.”¹⁴ Wataghin ia ocupar uma posição importante em um departamento a ser criado com sua vinda para o Brasil, no qual seus interesses de pesquisa podiam orientar a organização dos cursos e do laboratório.¹⁵ Isso significava que Wataghin poderia ter um grupo de pesquisa ao ser redor trabalhando questões que ele julgava importantes.

Sobre este último ponto, uma das formas de coletar evidências experimentais para analisar as proposições teóricas que Wataghin trabalhava era usando câmaras de Wilson, que detectavam e produziam imagens de passagens de partículas de altas energias, provenientes de raios cósmicos. Ele também poderia usar contadores Geiger, tendo em vista que os raios cósmicos produziam os fenômenos que sua teoria tratava. O uso de ambos instrumentos escapava de seu domínio, que era voltado para os aspectos teóricos dos fenômenos. Ou seja, Wataghin precisava de colaboradores – físicos experimentais,

¹³ VIDEIRA, Antonio Augusto Passos.; BUSTAMANTE, Martha Cecília. “Gleb Wataghin en la Universidad de São Paulo: un momento culminante de la ciencia brasileña”. In: *Quipu*. Vol. 10, n° 3, pp. 263-284. Ver também: WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010, pp. 19 e 10. Na próxima seção veremos com mais detalhes a proposta teórica de Wataghin.

¹⁴ WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010, p. 11.

¹⁵ BUSTAMANTE, Martha Cecília.; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. “Bernhard Gross y la física de los rayos cósmicos en el Brasil”. In: *Quipu - Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias e la Tecnología*. N° 3, 1991, p. 327.

preferencialmente – e de instrumentos para levar adiante seu programa de pesquisa caso quisesse reunir evidências sobre sua proposta de *cut-off* relativístico.

Ao chegar ao Brasil, Wataghin criou e assumiu na USP a condução das cadeiras de física experimental, teórica e de mecânica celeste, e estabeleceu uma linha de pesquisa em raios cósmicos na qual o sistema orientador-orientando tinha raízes em sua experiência na Europa.

Tive a sorte, já desde [19]36, de encontrar ótimos alunos e colaboradores. Chegando ao Brasil, [...] me disseram: precisa criar um laboratório experimental. As minhas simpatias pessoais foram sempre para a teoria. A coisa que eu podia começar, que me interessava, eram raios cósmicos, elevadas energias. [...] E encontrei em duas pessoas – Marcelo Damy de Souza Santos e Paulus Pompeia – uma ajuda fundamental. Eles eram experimentais verdadeiros, e sabiam construir circuitos elétricos, soldar, tudo isso.¹⁶

Marcello Damy e Paulus Pompeia já eram hábeis estudantes de engenharia quando Wataghin chegou ao Brasil. “O professor Wataghin começou a formação do pessoal aqui. Eu fiquei para terminar a Escola Politécnica [e] saí engenheiro eletricitista em 1935”, recorda-se Pompeia, acrescentando que: “Trabalhei um ano no Instituto de Eletrotécnica e depois de concluir um ano, me matriculei e recomecei o primeiro ano outra vez de Matemática mas na Filosofia.”¹⁷ Damy se recorda que o trabalho com raios cósmicos foi começado por volta de 1937 na USP. Um dos primeiros instrumentos construídos nesta universidade foi um circuito de contadores de coincidência, sobre o qual os técnicos da oficina mecânica e Damy se debruçaram antes que este fosse para Inglaterra fazer seu doutorado, no final de 1938.¹⁸ Este equipamento foi construído a partir do método adotado pelo físico italiano Paulo Rossi, em 1930, que chegou ao Brasil, principalmente, através de um de seus ex-colaboradores, como veremos adiante. Após a ida de Damy para Cambridge, Wataghin precisava encontrar alguém com habilidades em montagem de instrumentos científicos para suprir a ausência de seu ex-estudante, o que não foi muito difícil, tendo em vista que Pompeia já estava na USP neste período.

¹⁶ WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010, p. 12.

¹⁷ POMPEIA, Paulus Aulus. *Paulus Aulus Pompeia (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, FGV/CPDOC – História Oral, 1986, p. 23.

¹⁸ WATAGHIN, Gleb.; DAMY, Marcello. “Sobre a técnica das medidas referentes à contagem de partículas elementares e a radiação cósmica”. In: *Boletins da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras da Universidade de São Paulo*. V, Física, N^o 1, 1938, pp. 1-8.

Wataghin, Damy e Pompeia assinaram artigos publicados em 1938 e 1939, que indicavam a existência de uma componente nos raios cósmicos capaz de atravessar pelo menos 17 centímetros de chumbo. Este poder de penetração era maior do que o de fótons de alta energia, que eram as partículas aceitas como as que compunham os raios cósmicos. Eles montaram dois arranjos experimentais, que produziram os dados para esta afirmação. O primeiro dos arranjos foi feito com quatro contadores Geiger-Muller posicionados um acima do outro – dois deles sobre os outros dois – para gerar coincidências nas passagens de partículas carregadas num intervalo de até 1.8×10^{-6} segundos. Os contadores superiores foram acondicionados em um aparato no qual havia 8,5 cm de chumbo sobre eles, e 8,5 cm de chumbo entre estes e os contadores inferiores. O segundo arranjo foi montado com dois contadores sobre os quais havia uma camada única de 17 cm de chumbo.

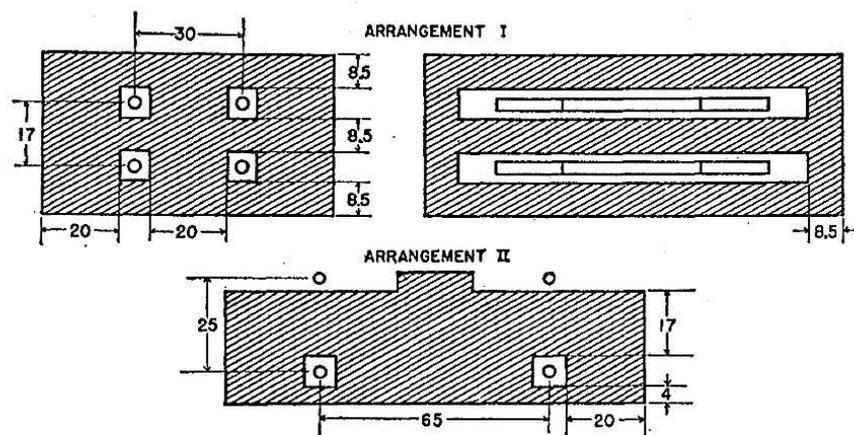


FIG. 1. Arrangement of counters. Linear dimensions are in centimeters.

Figura 1 – Imagens dos dois arranjos instrumentais de contadores Geiger em coincidência usados por Wataghin, Damy e Pompeia. POMPEIA, Paulus A.; SOUZA, Marcello Damy.; WATAGHIN, Gleb. "Simultaneous penetrating particle in the cosmic radiation". In: *Physical Review*. v. 57, 1940, p. 61.

Nesta experiência, Damy, Wataghin e Pompeia observaram a passagem de partículas carregadas em coincidência pelos seus contadores, mas eles não tinham elementos para precisar suas identidades, o que não os impediu de registrar a hipótese de que: "[...] *It might be objected that showers originated by a mesotrons going through the lead sheet above the counters can produce such coincidences*".¹⁹ Em outras palavras, como eles não possuíam as

¹⁹ POMPEIA, Paulus A.; SOUZA, Marcello Damy.; WATAGHIN, Gleb. "Showers of penetrating particles". In *Physical Review*. v. 59, June 01, 1941, p. 903.

condições técnicas – pois seu equipamento indicava apenas a passagem das partículas – para identificar com precisão que partículas eram aquelas, por eliminação, eles concluíram que o fenômeno observado não poderia ser causado por fótons, pois estes não teriam a capacidade de atravessar a quantidade de chumbo sobre os contadores e gerar as coincidências observadas. Desta forma, eles resolveram dar o nome aos eventos observados de “partículas penetrantes”.²⁰

Um elemento que consideramos fundamental para o sucesso do tempo de Wataghin no Brasil foi a relação entusiasmada com a investigação científica e o ambiente de camaradagem que ele construiu com seus estudantes. O tempo que Wataghin passou em Leipzig, na Alemanha, com o grupo de Heisenberg, era dividido entre pesadas horas de seminários de pesquisa, disputadas partidas de ping-pong na biblioteca da universidade e fins de tarde com cerveja após jogos de xadrez.²¹ Em seu tempo em Cambridge, Wataghin era convidado para tardes de chá na casa de Ernest Rutherford, onde conheceu cientistas do círculo de seu anfitrião:

Em 1933, conheci Paul Dirac, em Cambridge, no Club Kapitza, onde ele não faltava. Frequentei algumas vezes suas aulas admirando a precisão e a eficiência dessas aulas. Foram as melhores aulas que eu já ouvi na minha vida. [...] conversávamos sobre várias coisas, raras vezes sobre física.²²

O Departamento de Física da USP ficava em um modesto prédio, separado do resto da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, e seu corpo docente era maior do que o discente quando da sua criação. Estas duas características já serviriam para indicar que havia um contato bem próximo entre estudantes e professores. Além disso, a introdução de seminários de pesquisa nos quais, semanalmente, os professores de matemática, química e física se reuniam para apresentar suas pesquisas, ou as que estavam sendo desenvolvidas em países no Hemisfério Norte, foi uma novidade positiva no ensino no Brasil. “Estranhávamos muito, como jovens alunos habituados a ouvir sem perguntar, que com frequência”, recorda-se Marcello Damy, “um professor levantava-se e investia contra um

²⁰ POMPEIA, Paulus A.; SOUZA, Marcello Damy.; WATAGHIN, Gleb. “Simultaneous penetrating particle in the cosmic radiation”. In: *Physical Review*. v. 57, 1940, p. 61. Ver também: POMPEIA, Paulus A.; SOUZA, Marcello Damy.; WATAGHIN, Gleb. “Simultaneous penetrating particle in the cosmic radiation II”. In: *Physical Review*. v. 57, 1940, p. 339. Ver ainda: POMPEIA, Paulus A.; SOUZA, Marcello Damy.; WATAGHIN, Gleb. “Showers of penetrating particles”. In: *Physical Review*. v. 59, June 01, 1941, pp. 902-903.

²¹ WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010, p. 19.

²² WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010, p. 09.

colega, criticava seu trabalho de uma maneira veemente [...], o que não diminuía em nada a sua amizade. E a vida continuava como sempre.”²³ Depois das aulas, nos anos 1940, “[...] à noite”, segundo Jean Meyer, “ia-se na casa do professor Wataghin estudar física com o filho dele. Mas, numa certa hora o Gleb, o pai, passava, e dava seu palpite e bebia cachaça com a gente. [...] Se não era cachaça, era ping-pong e xadrez. [...] Era um ambiente intelectual de muita intensidade.”²⁴ Imaginamos que Wataghin tenha percebido que no Brasil ele poderia reproduzir o ambiente que experimentou na Europa. A diferença é que, no Brasil, ele era o líder.

O físico brasileiro Oscar Sala, ex-estudante e colaborador de Wataghin, lembra-se do entusiasmo invulgar de seu professor quando, por exemplo, ele teve que recorrer a Ademar de Barros, interventor federal em São Paulo entre 1938 e 1941, para conseguir um financiamento para a realização de pesquisas sobre a penetração de “*showers de mésostrons*”:²⁵ “[...] O professor Wataghin era um entusiasmado da pesquisa e realmente consegue contagiar facilmente as pessoas.”²⁶



Figura 2 – Imagem de construção do Túnel 9 de julho, em São Paulo, SP, onde o Departamento de Física da USP realizou experiências para medidas de características de raios cósmicos. Fotografia feita em 29 de abril de 1939. Experiências (Origens) _0007. IFUSP.

²³ SANTOS, Marcello. *Marcello Damy de Souza Santos*. Rio de Janeiro: FGV/CPDOC, História Oral, 1991. Entrevista concedida a Tjerk Franken e Ricardo Guedes, p. 4.

²⁴ MEYER, João Alberto. *João Alberto Meyer (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 6.

²⁵ Em documento no qual descreve, em termos gerais, as experiências com raios cósmicos, Wataghin fala especificamente de uma experiência: “[...] destinada a esclarecer a origem de um novo fenômeno chamado ‘*showers de mesostrons*’ [que] foram realizadas recentemente no tunel da Av. 9 de Julho. Nestas últimas se recebeu a radiação que atravessou a camada de terra de 35m. [...] é um prazer para mim poder declarar que a execução destas experiências, assim como a de outras pesquisas, foi somente possível graças ao generoso apoio dado pelo Exmo. Dr. Adhemar de Barros ao nosso laboratório de física e pela boa vontade e todas as facilidades postas à nossa disposição pelas autoridades da Prefeitura Municipal de São Paulo.” Ver: 2.1.3. Texto manuscrito por [Gleb Wataghin] relatando experiências com raios cósmicos e agradecendo apoio do Dr. Adhemar de Barros e autoridades da Prefeitura de São Paulo. São Paulo - SP. Caixa 09, Pasta 29. IFUSP.

²⁶ SALA, Oscar. *Oscar Sala (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 05.

Este entusiasmo, que contagia pessoas próximas, e a experiência de socialização científica que Wataghin experimentou na Europa vieram com ele para o Brasil. a manutenção do contato com pesquisadores de outros países era importante não apenas do ponto de vista de troca de informações sobre o andamento de pesquisas, mas, sobretudo, para estabelecer uma rede que poderia ser usada para fomentar o envio e a recepção de estudantes e de outros profissionais no futuro.²⁷ As evidências indicam que Wataghin fez uso consciente deste artifício.

Após sua chegada e estabelecimento em São Paulo, o professor ítalo-ucraniano talvez tenha percebido que para a realização de experimentos de vanguarda com raios cósmicos, a presença de um pesquisador com experiência na área em seu departamento na USP, aliada às habilidades em engenharia elétrica de seus estudantes, podia ser de grande valia. As condições históricas do momento podiam ajudar, tendo em vista que o avanço do fascismo na Europa ocasionava um alto número de migrações.

No mesmo ano em que Wataghin chegou a São Paulo, 1934, Giuseppe P. S. Occhialini, físico italiano, graduado em 1929 no Instituto de Física em Arcetri, ligado à Universidade de Florença, sob a orientação de Bruno Rossi, voltou para a Itália após um período na Universidade de Cambridge – no *Cavendish Laboratory* –, onde trabalhara com Patrick Blackett desde 1931. Rossi orientou Occhialini em uma dissertação sobre raios cósmicos após uma sugestão do pai de Giuseppe, o também físico Raffaele Augusto Occhialini. A sugestão dada por Raffaele surgiu depois de um contato que teve, no final dos anos 1920, com os experimentos feitos na Alemanha por Walther Bothe e Werner Kohlhooster, cuja base era o equipamento desenvolvido por Hans Geiger e seu estudante W. Muller, chamado de contador Geiger-Muller.

O funcionamento deste equipamento consistia na indução do efeito cascata, que ocorre quando uma partícula carregada se choca com átomos de um gás contido em um tubo metálico a 1/10 da pressão atmosférica, e o ioniza, liberando uma descarga elétrica. Esta descarga é direcionada por um fio metálico, que atravessa o tubo com o gás ionizado, a um aparelho que mede a passagem de corrente elétrica chamado de eletroscópio. Bothe e Kohlhooster posicionaram dois contadores Geiger-Muller, um sobre o outro (cada um ligado a um eletroscópio), para identificar passagens de uma mesma partícula carregada pelos dois

²⁷ POMPEIA, Paulus Aulus. *Paulus Aulus Pompeia (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, FGV/CPDOC – História Oral, 1986, pp. 44-45.

arranjos de instrumentos. Quando isso ocorria, dizia-se que as passagens foram em coincidência.

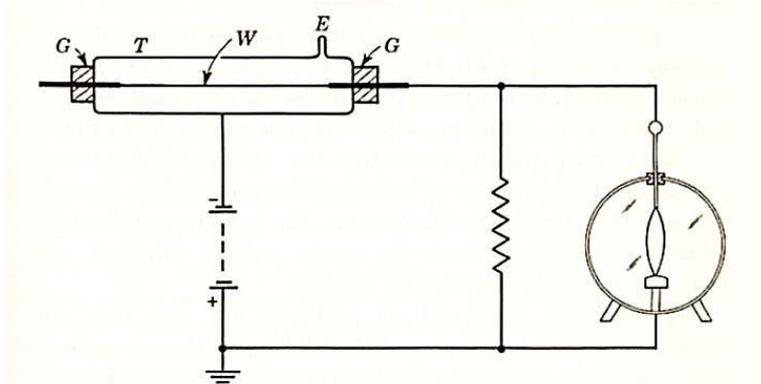


Fig. 3-2 The Geiger-Müller counter: metal tube *T*; glass insulators *G*; thin wire *W*; tube for evacuating and filling the tube *E*. Electrical connections are similar to those shown in Fig. 3-1.

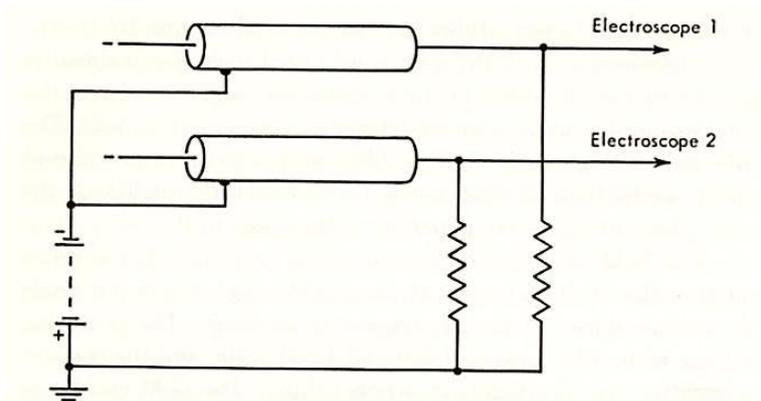


Fig. 3-3 Two G-M counters placed one above the other and connected to two electroscopes. Simultaneous deflections of the electroscopie leaves indicate simultaneous discharges of the two counters, or *coincidences*.

Figura 3 – Imagem superior representa um contador Geiger-Muller ligado a um eletroscópio (instrumento para medir a passagem de descarga elétrica). Na imagem inferior, temos a representação do alinhamento de dois contadores Geiger-Muller para que eles indicassem a passagem de uma mesma partícula por ambos os contadores. Ver: ROSSI, Bruno. *Cosmic Rays*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1964, pp. 33 e 34.

A partir da indicação de Raffaele da existência do artigo de Bothe e Kohlhoester, Rossi foi tomado por um “[...] *flash of light revealing the existence of an unsuspected world, full of mysteries, which no one had yet begun to explore.*”²⁸ Rossi reorientou as pesquisas no Instituto de Física de Arcetri para o uso do método de coincidência e em pouco tempo seu grupo o aperfeiçoou, posicionando contadores de forma alinhada – atrelados a eletroscópios – para a detecção de múltiplas coincidências de eventos em raios cósmicos. A Escola de Física de Arcetri construiu alguns desses arranjos e Giuseppe Occhialini, sendo um dos

²⁸ ROSSI, Bruno. *Cosmic Rays*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1964, p. 43.

principais assistentes de Rossi, se tornou um especialista na montagem deste equipamento, que tinha a vantagem de ser bem barato.²⁹

No verão de 1930, Rossi estava visitando o *Physikalische Technische Reichsanstalt*, em Berlin-Charlottenburg, na Alemanha, onde estava o laboratório de Bothe, para aperfeiçoar o uso de contadores e eletroscópios, quando teve a oportunidade de conhecer vários físicos europeus. Um deles foi Blackett, que tinha reconhecida habilidade com a câmara de Wilson. Rossi estava interessado nesta técnica de detecção devido a um trabalho de Dimitri Skolbeltzyn, que mostrava traços provocados por raios cósmicos, registrados por uma câmara de nuvens submetida a campos magnéticos intensos.³⁰ Neste contato, Rossi pediu a Blackett que aceitasse em seu laboratório um de seus assistentes para que este aprendesse e levasse a técnica da câmara de nuvens para Arcetri.³¹ Giuseppe Occhialini foi o enviado por Rossi, em 1931, para o *Cavendish Laboratory*, local de trabalho de Blackett.

O *Cavendish Laboratory*, em Cambridge, estava ligado à tradição da utilização de técnicas instrumentais que geravam a visualização dos eventos físicos estudados. Com a ida de Occhialini para este laboratório, este espaço ligado à tradição visual passou a contar com um *expert* no método de coincidência, com base em contadores Geiger-Muller e eletroscópios. Blackett e Occhialini iniciaram uma colaboração instrumental e elaboraram um arranjo no qual uma câmara de Wilson era posta entre dois contadores. A ideia era fazer ajustes eletrônicos para que a câmara de Wilson expandisse – e gerasse as condições para o aparecimento dos rastros – apenas se as partículas carregadas passassem por ambos contadores.³² A este arranjo de equipamentos, eles adicionaram campos magnéticos e máquinas fotográficas que disparavam automaticamente quando os traços gerados pelas passagens das partículas eram criados. Dentre as fotografias dos traços que Blackett e Occhialini fizeram, alguns foram interpretados como causados pelas passagens de elétrons

²⁹ BUSTAMANTE, Martha Cecília. “Giuseppe Occhialini and the history of cosmic-ray physics in the 1930s: From Florence to Cambridge”. In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, p. 38.

³⁰ ROSSI, Bruno. “Arcetri 1928-1932”. In: SEKIDO, Yataro.; ELLIOT, Harry (editors). *Early history of cosmic ray studies*. Personal reminiscences with old photographs. Dordrecht/ Boston/ Lancaster: D. Reidel Publishing Company, pp. 59-61.

³¹ BONOLIS, Luisa. *International scientific cooperation during the 1930s. Bruno Rossi and the development of the status of cosmic rays into a branch of physics*. Disponível em <https://arxiv.org/abs/1304.5612v2> Acessado em julho de 2016, p. 9.

³² BUSTAMANTE, Martha Cecília. “Giuseppe Occhialini and the history of cosmic-ray physics in the 1930s: From Florence to Cambridge”. In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, p. 40.

positivos, que eles relacionaram à teoria de Paul Dirac sobre o antielétron, conhecido posteriormente como pósitron. Este trabalho rendeu o prêmio Nobel de Física de 1948 a Blackett, que, sem seu discurso, mencionou por diversas vezes a importante colaboração de Occhialini,³³ preterido na premiação.

Occhialini voltou para Itália em 1934, e encontrou uma situação bem diferente em seu instituto de origem. Seus antigos colegas e colaboradores não estavam mais em Arcetri e o fascismo ganhava espaço no país. Na visão de Occhialini, o fascismo estava entranhado na sociedade italiana e ele sofria ainda mais com isso por conta do tempo que passou na Inglaterra: “[...] *this was not only the people who were fascist [in Italy], it was in a kind of way accepted — an example of a coarse joke going around.*”³⁴ Occhialini ficou até 1937 lecionando em diferentes institutos até sentir que seu lugar não era mais na Itália. Ele precisava se renovar, ir para outro ambiente, recomeçar. *“I think it is an organic thing — having it in my blood, then I did discover that maybe there is a justification. People, they cannot stay in the same place always. They must change”*,³⁵ revelou Occhialini em retrospectiva sobre o período. Sua situação diante do fascismo em sua terra natal era extremamente difícil:

I had lost vitality. Of course, I had lost vitality for the loss. But I remember when I went away [para o Brasil] — this happened in [19]37 so I had 30 years — I remember that on the ship everyone was dancing. I was feeling that I didn't belong, that I was a very very old man. I was feeling that I should not mix with people who were so young and so full of life.³⁶

Estes foram os sentimentos que o próprio Occhialini expressou ao falar de sua vinda para o Brasil, atendendo ao convite feito por Wataghin (que estava em contato com Raffaele, pai de Occhialini), em junho de 1937, para assumir uma posição como professor

³³ BLACKETT, Patrick M. S. *Cloud chamber researches in nuclear physics and cosmic radiation*. Nobel lecture, December 13, 1948. Estocolmo. Disponível em https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1948/blackett-lecture.pdf Acessado em maio de 2016.

³⁴ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 17 de maio de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 12.

³⁵ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 17 de maio de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 38

³⁶ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 17 de maio de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 38

assistente no Departamento de Física da recém-criada USP. Com a chegada de Occhialini ao Brasil, as técnicas de adaptação de contadores Geiger-Muller a câmaras de Wilson e a eletroscópios passaram a estar ao alcance de estudantes em São Paulo.³⁷ O fato de o laboratório de física da USP ser relativamente equipado e de já existir pessoal competente realizando trabalhos impressionou Occhialini: “[...] *the first impression I had was of richness inside the laboratory. Everything which had been absolutely unobtainable for us [na Itália] was there.*”³⁸ Neste laboratório, Damy e Pompeia construíram diversos instrumentos. Dentre eles, os que foram usados na experiência para detectar os chuveiros penetrantes. Occhialini também encontrou na biblioteca do Departamento de Física da USP coleções de periódicos tais como: *Compte-Rendu Sciences l’Academie des Sciences, Journal de Physique et Radium, Review of Scientific Instruments, Physical Review, Review of Modern Physics, Nature* etc.³⁹

Para que este ambiente de pesquisa e ensino em São Paulo funcionasse em nível satisfatório, os conteúdos que estavam sendo discutidos na Europa precisavam, também, ser introduzidos. Wataghin trabalhou para realizar esta introdução desde que chegou a São Paulo, conforme mostra o relatório de suas atividades:

A operosidade didática do prof. Gleb Wataghin abrange os diversos cursos de Física experimental, Física superior, Mecânica Racional e Cálculo Vetorial que ele desenvolveu com competência. Além disso a sua atividade se manifestou na criação do laboratório, que lhe permitiu, bem como a seus alunos e colaboradores a realização de uma série de pesquisas experimentais, e na publicação de dois volumes do Curso de Física Geral e Experimental. A seus cursos, o prof. Wataghin deu orientação dos cursos correspondentes por ele desenvolvidos nos Institutos superiores italianos. [...] o Prof. Wataghin desenvolveu durante seis anos o curso de Mecânica Racional da Universidade de Turim e, por dois anos o curso de Física Superior na mesma Universidade; no mesmo período ele ocupou por nove anos, a cadeira de Física Experimental na “R. Accademia d’Artiglieria ed Genio” de Turim.⁴⁰

³⁷ Segundo Lattes conta em entrevista: “O Occhialini veio e trouxe a experiência com câmaras de Wilson, que ele tinha adquirido com o Patrick M. S. Blackett. O Occhialini também impressionou pelo seu interesse em literatura, poesia e cinema.” Ver: LATTES, César. “Modéstia, ciência e sabedoria. Entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzeveig e Fernando de Souza Barros.” In: *Ciência Hoje*, 1995, p. 13, Caixa 06 (Poliondas), documento 65. SIARQ.

³⁸ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 17 de maio de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 39.

³⁹ 1.19. Ofício recebido por Gleb Wataghin, enviado por Ophélia Ferraz do Amaral, bibliotecária da FFCL-USP. São Paulo - SP; 03/11/37. Caixa 01, Pasta 01. IFUSP.

⁴⁰ 1.43a. Documento relatando as atividades do professor Gleb Wataghin desde a criação do Departamento de Física. Caixa 01, Pasta 01. IFUSP.

Como no Brasil não havia professores que discutissem esta física, a escrita de volumes de notas de alguns cursos, como o de “Física Experimental e Geral”, denota uma preocupação com o material didático que ia ser usado nos anos seguintes. Pompeia diz ter usado material semelhante:

Vou dizer o seguinte: na época do professor Wataghin, o livro texto era uma apostila que ele redigiu em italiano. Eu tenho até hoje esta apostila. Muito bem feita, era um curso que ele deu na Itália, e tinha um aluno dele, muito bom, que fez a tradução. Era uma apostila manuscrita. Ele exigia de nós que nós lêssemos em italiano, em inglês, em francês e até em alemão.⁴¹

Em 1937, o programa do 3º ano para a disciplina “Theorias Physicas e Historia da Physica”, elaborado por Wataghin, continha, nas partes dois e três, o conteúdo de “Physica atomica”, na qual constavam os pontos vistos na imagem abaixo.

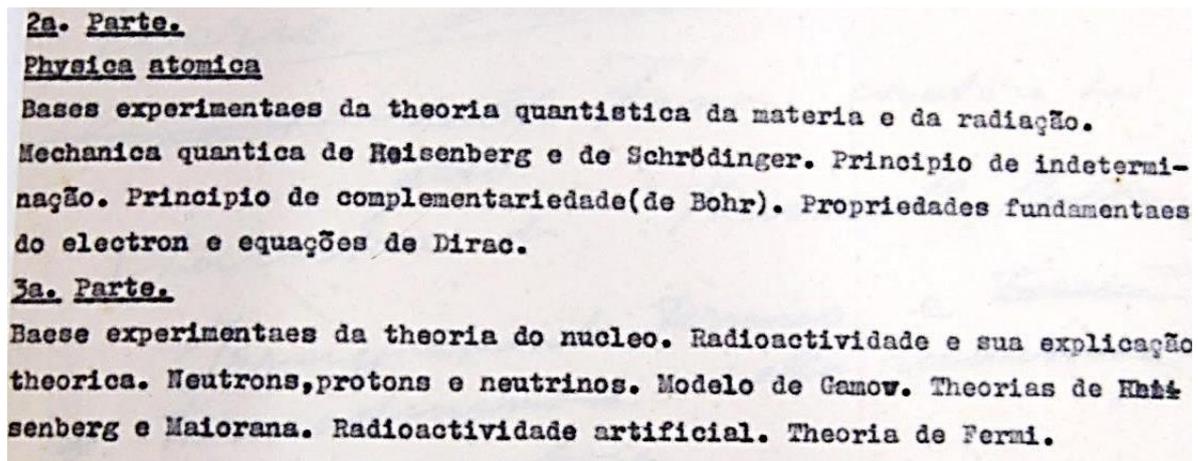


Figura 4 – Os pontos da 3ª parte mostram a preocupação de Wataghin com a investigação experimental do núcleo. Trecho de: 1.1.9. Programa elaborado pelo professor Gleb Wataghin, de física teórica, teorias físicas e história da física, para o ano de 1937, com rascunho manuscrito. São Paulo - SP; [1936]. Caixa 05, Pasta 23. IFUSP.

Estes assuntos eram muito recentes e representavam o que de mais atual existia na física àquela época. Em 1941-1942, houve um rearranjo da estrutura curricular do curso de física da USP. Um dos rascunhos preparados por Wataghin da reestruturação do curso, que entre 1934 e 1941 se chamava “Theorias Physicas e Historia da Physica”, mostra que parte do conteúdo sobre física atômica, como os pontos 6 e 8 (ver Figura 5), ia ser mantido em um curso que ia se chamar “Física Teórica” em 1941-1942.

⁴¹ POMPEIA, Paulus Aulus. *Paulus Aulus Pompeia (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, FGV/CPDOC – História Oral, 1986, p. 179.

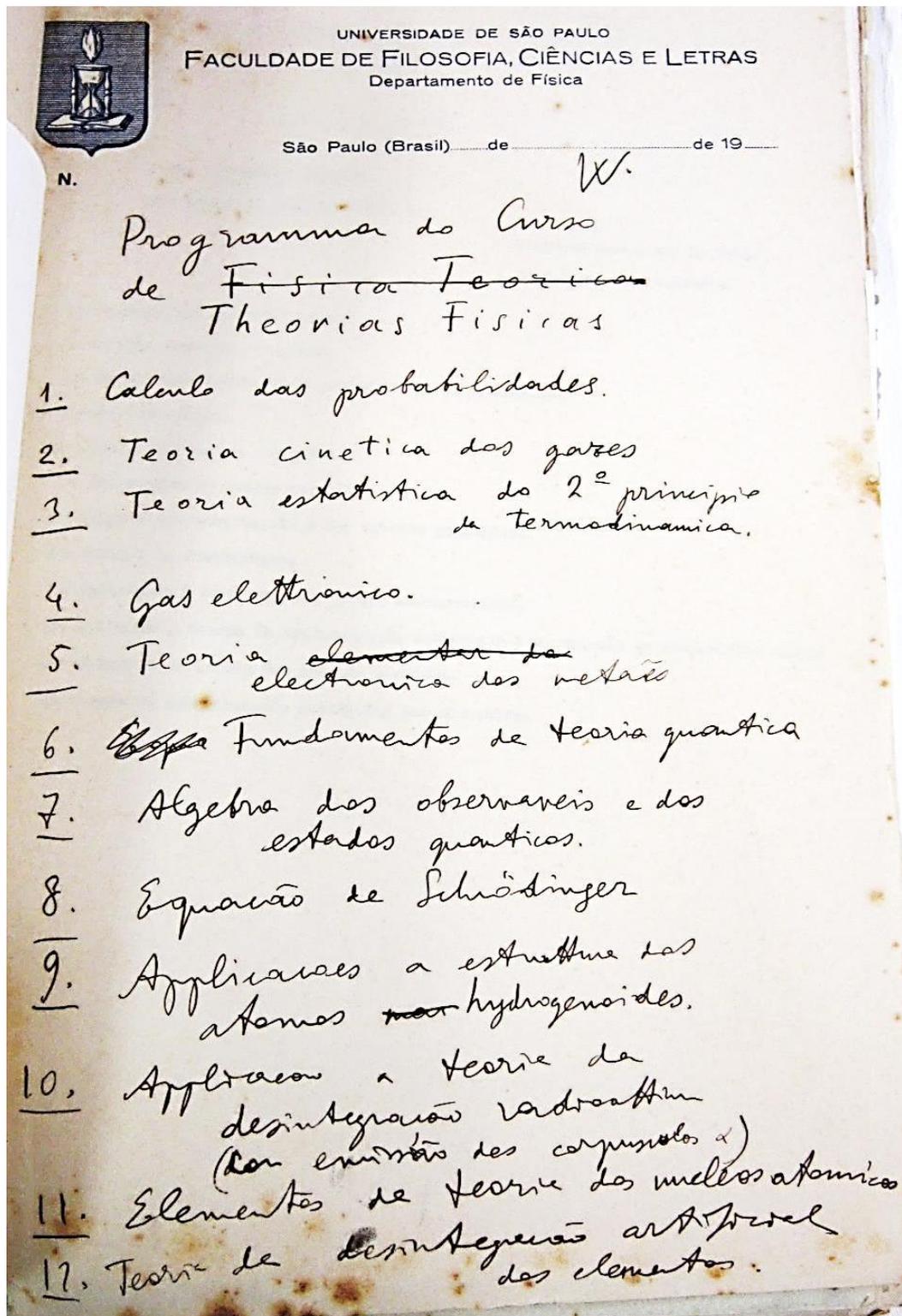


Figura 5 – Os pontos 10, 11 e 12 da imagem tratam a física nuclear e os processos de desintegração de núcleos. O detalhe é que Wataghin ainda pensava no nome do curso, chegando a anotar “Theorias Físicas”. Ver: 1.1.13. Programa elaborado pelo professor Gleb Wataghin para o curso de teorias físicas na subseção de ciências físicas do Departamento de Física da FFCL-USP para o ano de 1941, com rascunho manuscrito. São Paulo - SP; [1940]. Caixa 05, Pasta 23. IFUSP.

1934	1º ano	Física Geral e Experimental (1ª parte) Cálculo Vetorial Geometria Analítica e Projetiva Análise Matemática (1ª parte)
	2º ano	Física Geral e Experimental (2ª parte) Mecânica Racional Análise Matemática (2ª parte)
	3º ano	Teorias Físicas e História da Física Física Geral e Experimental (Exercícios de Física) Análise Matemática
1942	1ª série	Física Geral e Experimental Cálculo Vetorial Geometria Analítica e Projetiva Análise Matemática
	2ª série	Física Geral e Experimental Mecânica Racional Análise Matemática Geometria Descritiva e Complementos de Geometria
	3ª série	Análise Superior Física Superior Física Matemática Física Teórica¹⁵

Figura 6 – Tabelas com as estruturas curriculares do curso de bacharelado em física na USP nos anos 1934 e 1942. Extraído de: VALENTE, Ligia. *Espaços da Física Moderna e Nuclear nos espaços curriculares e na pesquisa*. Tese (Doutorado) – Instituto de Física. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016, pp. 109 e 111.

Na reformulação curricular de 1941-1942, o conteúdo ligado à física atômica de caráter experimental foi alocado no curso chamado “Física Superior”, direcionado a estudantes da 3ª série e ministrado por Occhialini. É interessante ver os pontos do conteúdo deste curso na parte chamada “Física Nuclear e Atômica”, que começou a ser oferecido no mesmo ano, ou um ano depois, de Lattes ter se tornado estudante de física na USP.

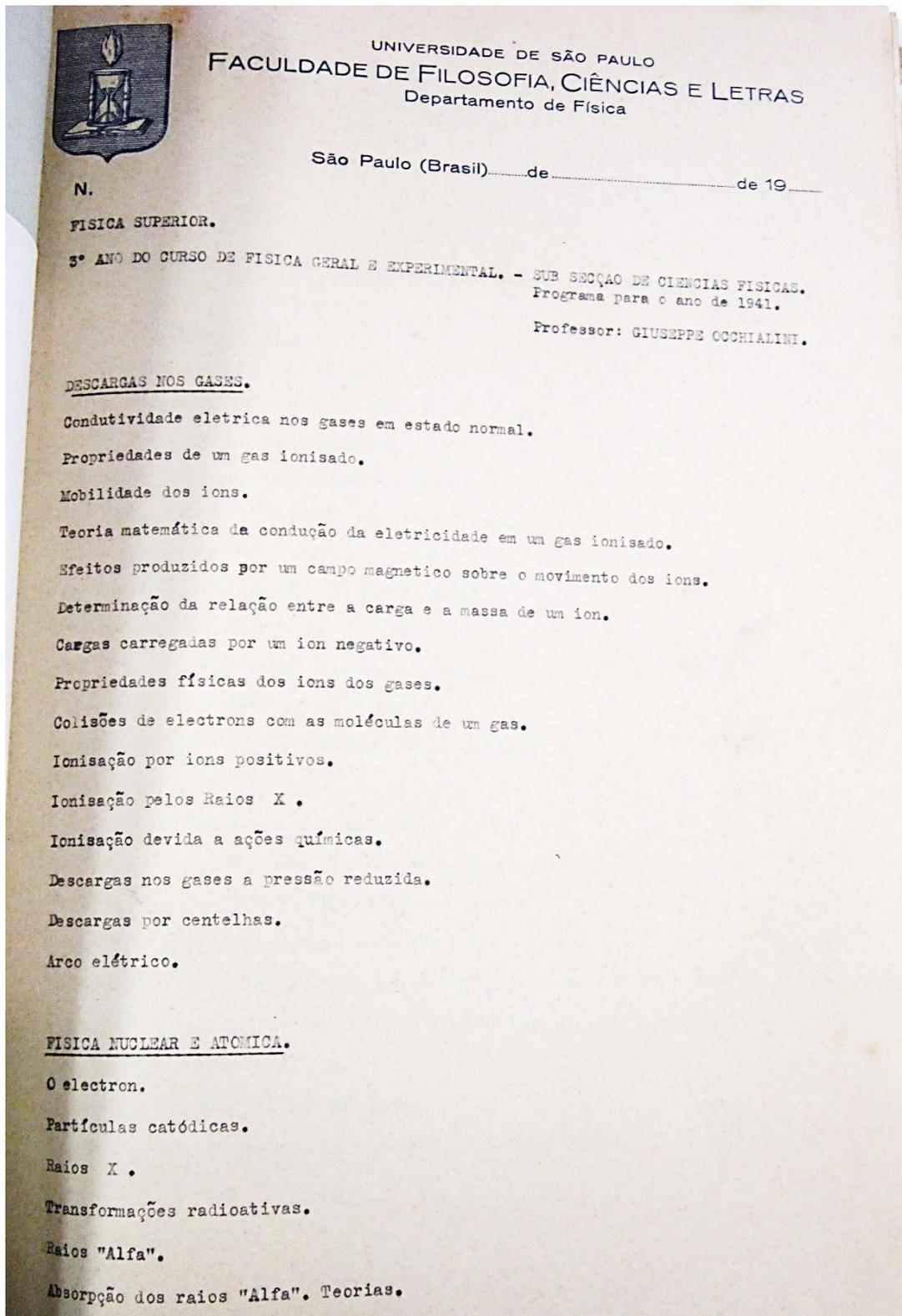


Figura 7 – 1.1.16. Primeira página do programa elaborado pelo professor Giuseppe Occhialini, da disciplina Física Superior, para o terceiro ano do curso de física geral e experimental, da subseção de ciências físicas, do ano de 1941. São Paulo - SP; [1940]. Caixa 05, Pasta 23. IFUSP.

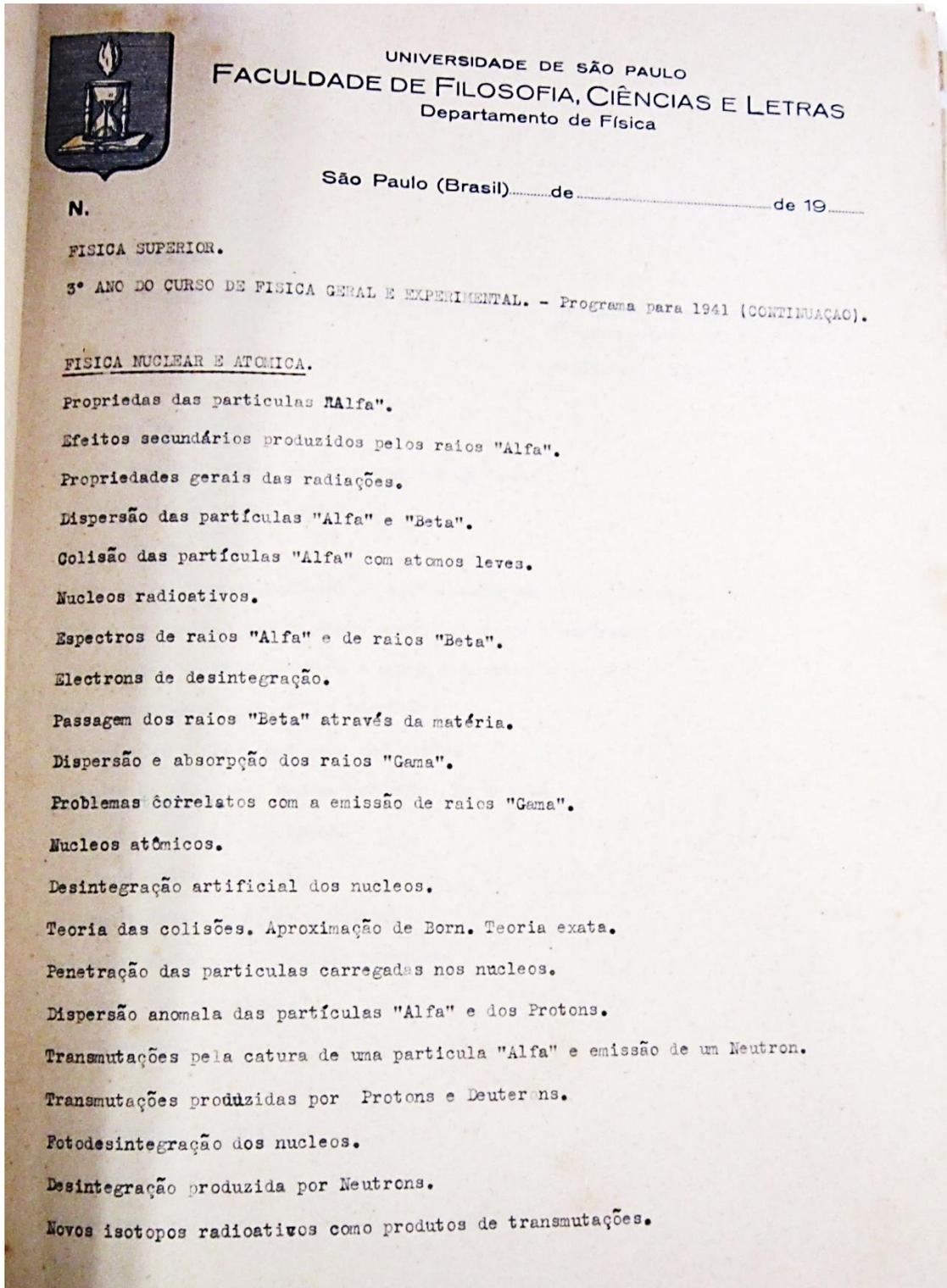


Figura 8 – Alguns dos pontos contidos neste programa, como, por exemplo, “Transmutações produzidas por Protons e Deuterons”, tratavam aspectos de experiências que só podiam ser feitas com aceleradores de partículas. 1.1.16. Segunda página do programa elaborado pelo professor Giuseppe Occhialini, da disciplina Física Superior, para o terceiro ano do curso de física geral e experimental, da subseção de ciências físicas, do ano de 1941. São Paulo - SP; [1940]. Caixa 05, Pasta 23. IFUSP.

De uma forma geral, estas eram as circunstâncias existentes no Departamento de Física da USP quando Giuseppe Lattes, pai de César, atendeu o correntista Gleb Wataghin em sua agência do banco franco-italiano e comentou com o professor que seu filho tinha um gosto incomum por matemática e ciências. Wataghin sugeriu a Giuseppe que enviasse César para uma conversa, o que resultou em um encaminhamento para o curso de Física na USP.⁴² Em 1941, César Lattes iniciou seu curso de graduação em física, tendo ao seu alcance uma boa biblioteca, que já contava com coleções de periódicos importantes na área, um laboratório experimental bastante funcional, conteúdos na estrutura curricular que também eram discutidos nos centros de pesquisa europeus e um ambiente de discussão vívido, formado por professores estrangeiros, como Occhialini e Wataghin, e seus assistentes brasileiros da primeira turma de física da USP, Marcello Damy, Paulus Pompeia e Mário Schenberg.

Acreditamos que as presenças de Occhialini e Wataghin em São Paulo, nos anos 1930-1940, tornaram acessíveis em solo brasileiro um conhecimento teórico e experimental em física que circulava na Europa. Wataghin e Occhialini não só faziam parte, mas tinham certa relevância naquele cenário. Com a vinda destes professores, criou-se um ambiente de práticas científicas e acadêmicas que facilitou o contato de jovens brasileiros com outros membros importantes da comunidade científica internacional. Os arranjos que Wataghin fez para que Damy fosse para o *Cavendish Laboratory* e para que Schenberg, em um *tour* pela Europa, tivesse interlocutores em seu campo, como Enrico Fermi e Paul Dirac, são provas disso:

E Mário [Schenberg] ficou um ano em Roma e mais um ano com Pauli, antes em Berne. Não. Em Genebra, e depois em Paris. Aí foi visitar Dirac, naturalmente. Conversou, mas esteve com os melhores professores da época, salvo Heisenberg: Fermi, Pauli e um pouco com Dirac. Voltou para o Brasil transformado. Recebeu do ambiente, porque tinha muito ambiente, muito intercâmbio, o que eu não podia dar a ele sozinho.⁴³

As minúcias documentais que apresentamos até aqui mostram que a formação acadêmica de Lattes está na linha direta de descendência científica de Wataghin, de Occhialini e de seu primeiro grupo de estudantes no Brasil. Lattes ingressou na USP em um

⁴² Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, p. 07. Caixa 05, documento 06. SIARQ.

⁴³ WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010, p. 29.

tempo no qual existia uma preocupação com os espaços de construção de conhecimento em física que tratasse os temas de vanguarda na época. Não é surpresa identificar que todas as indicações para as posições de professor auxiliar e pesquisador assistente do curso de física da USP, em 1941, tenham sido somente de ex-estudantes de Wataghin.⁴⁴ Uma das primeiras disciplinas que César Lattes fez no seu bacharelado em física na USP foi a “Física Geral e Experimental”, com o ex-estudante de Wataghin, então professor, Marcello Damy.⁴⁵ Este foi o curso que Paulus Pompeia disse haver notas traduzidas de uma apostila que Wataghin trouxe da Itália.⁴⁶ Ou seja, não bastava trazer os conteúdos. Era premente a necessidade de dar materialidade a estes novos saberes e proporcionar-lhes circulação. Quando perguntado sobre como havia sido seu curso de graduação, Lattes respondeu que:

Havia matemática e física, umas quatro, cinco cadeiras por ano. No primeiro ano, era física geral e experimental, cálculo vetorial e tensorial, cálculo diferencial (cálculo integral vinha depois) e geometria projetiva. Eram umas seis horas de aulas por dia, com aulas de laboratório que pegavam praticamente o dia todo, com nós mesmos montando as coisas.⁴⁷

Por outro lado, na primeira metade dos anos 1940, quando Lattes já era estudante na USP, eram famosos os seminários que Schenberg realizava em sua casa, três vezes por semana, nos quais eram discutidos assuntos como química quântica, estado sólido e

⁴⁴ 1.65. Ofício enviado pelo Departamento de Física a Alfredo Ellis Jr., diretor da FFCL-USP. São Paulo - SP; 02/01/41. Caixa 01, Pasta 02. IFUSP.

⁴⁵ Lattes obteve um desempenho bastante satisfatório neste curso, obtendo como nota final a média 8. No primeiro ano, Lattes também fez o curso de Cálculo Vetorial com o Professor Wataghin, obtendo 8,5 como nota final. Ver: 1.1.14. Programa elaborado pelo professor Marcello Damy de Souza Santos do curso de física geral e experimental, para o primeiro ano das subseções de Ciências Físicas e Ciências Matemáticas, para o ano de 1941. São Paulo - SP; [1940]. Caixa 05, Pasta 23. IFUSP. Ver ainda: 1.3.74. Boletim de notas de aproveitamento do primeiro ano do curso de matemática e de física, da cadeira de física geral e experimental, de Marcello Damy de Souza Santos, tendo como assistente Yolande Monteaux. São Paulo - SP; 31/10/41. Caixa 07, Pasta 26. IFUSP. Ver também: 1.3.84. Boletim com as notas de aproveitamento do curso de física, primeiro ano, da cadeira de cálculo vetorial, e do segundo ano das cadeiras de física geral e experimental e de mecânica racional, de Gleb Wataghin. São Paulo - SP; [1941]. Caixa 07, Pasta 26. IFUSP. Chamo atenção de historiadores para os registros da estudante de física Sonja Ashauer, que ingressou no curso de física em 1940 e conseguiu as notas 10 e 9 nos mesmos exames que Lattes. Ashauer foi a primeira mulher brasileira a conseguir um doutorado em física, em 1948, trabalhando sob a orientação de Paul Dirac, em Cambridge.

⁴⁶ POMPEIA, Paulus Aulus. *Paulus Aulus Pompeia (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, FGV/CPDOC – História Oral, 1986, p. 179.

⁴⁷ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 08. SIARQ.

radiação. Era muito comum os estudantes de física da USP dividirem a casa de Schenberg com artistas, filósofos e escritores.⁴⁸

Como vimos, a criação de um laboratório de física na USP foi um ponto importante para o plano de desenvolvimento do seu departamento. O laboratório foi criado e, rapidamente, ajudou a física experimental a se tornar a atividade principal do departamento. Este êxito não foi obra do acaso. Wataghin atuou de forma a ter em seu laboratório o técnico que ele julgava ser o mais competente para trabalhar na montagem da instrumentação de seu grupo. Francisco Bentivoglio Guidolin era um mecânico lotado na Escola Politécnica que prestava serviços ao Departamento de Física desde sua fundação.⁴⁹ Wataghin requereu sua transferência para o Departamento de Física argumentando, junto à Secretaria de Educação e Saúde Pública do Estado de São Paulo, que era: “[...] de imprescindível necessidade a continuação dele [Bentivoglio] neste Departamento, em virtude dos relevantes serviços que vem prestando.”⁵⁰

Uma característica do laboratório do Departamento de Física da USP era a de que seus professores, auxiliares e estudantes construíam seus próprios instrumentos: “[...] a experiência tem demonstrado”, afirmou Wataghin ao diretor da FFCL-USP, “que os aparelhos fabricados no Laboratório têm um preço de custo muito inferior aos similares comprados feitos.”⁵¹ Este documento indica, a nosso ver, duas coisas: por um lado, há o fato de que a construção dos próprios instrumentos colocava os físicos da USP diretamente em contato com os problemas técnicos que poderiam surgir, o que podia gerar uma maior compreensão do fenômeno a ser estudado. Por outro, a construção dos próprios instrumentos era usada como argumento de economia – frente ao alto preço para adquiri-los já prontos – nas negociações por verba com a administração da universidade. Este é um bom exemplo das qualidades administrativas de Wataghin.

E não foi apenas na administração racionalizada de seu departamento que Wataghin obteve sucesso. Pensamos que outro motivo do êxito das atividades ligadas ao laboratório era o fato de o departamento conjugar a pesquisa ao ensino. Em março de 1942, Wataghin dirigiu ofício ao Diretor da FFCL-USP solicitando verba para “[...] adquirir material abaixo

⁴⁸ MEYER, João Alberto. *João Alberto Meyer (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, pp. 7 e 10.

⁴⁹ WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 13.

⁵⁰ 1.29. Ofício enviado por Gleb Wataghin a Álvaro F. Guião, secretário da Educação e Saúde Pública. São Paulo - SP; 10/03/39. Caixa 01, Pasta 01. IFUSP.

⁵¹ 1.41. Ofício enviado por Gleb Wataghin a Alfredo Ellis Jr., diretor da FFCL-USP. São Paulo - SP; 05/10/39. Caixa 01, Pasta 01. IFUSP.

especificado o qual é indispensável para o prosseguimento e pesquisas já iniciadas e para a realização de aulas praticas.”⁵² Quando ministrava aula, Wataghin contava a história de alguma experiência que tinha feito, ou visto alguém fazer, ou, ainda, de algum fenômeno físico que tinha estudado para trabalhar seu conteúdo com os estudantes.⁵³ Esta atitude didática diferia muito do tipo de aula ofertada por professores de ciências em outros centros de ensino superior no Brasil, que possuíam, geralmente, uma orientação positivista e se detinham somente à leitura de livros, sem ter relação com pesquisa.⁵⁴ A atualidade da coleção de periódicos disponíveis na biblioteca era importante para o sucesso deste formato de aula, que partia de exemplos reais de experiências. Lattes disse o seguinte sobre estes periódicos na USP:

Tinha uma belíssima biblioteca que o governo italiano doou. E não só de livros, mas de revistas também. Isso foi a diplomacia do Wataghin. Ele negociou com o governo italiano a doação de uma biblioteca com coleções completas de *Physical Review*, *Comptes Rendus de la Académie des Sciences*, *Review of Modern Physics* e assim por diante. E tudo atualizado em base regular.⁵⁵

Nestas circunstâncias de valorização das experiências científicas, é importante ressaltar que o Departamento de Física da USP, desde 1936,⁵⁶ investigava experimentalmente os raios cósmicos. Foi utilizando raios cósmicos como fonte de partículas de altas energias que Wataghin, Pompeia e Damy detectaram, com seus contadores Geiger-Muller, arranjados em coincidência, os chuveiros penetrantes. Um documento que chama bastante atenção sobre este assunto é o que revela a intenção de Wataghin, já em 1939, de

⁵² Nesta relação há o pedido de compra de duas toneladas de chumbo com a seguinte indicação à caneta: “Meus. p[ara] lab.” Provavelmente, estas duas toneladas de chumbo iam ser usadas na construção de equipamentos que envolvessem contadores Geiger-Muller para o estudo de chuveiros penetrantes. Ver: 1.32. Ofício com relação de material para o Departamento de Física desenvolver seus trabalhos, inclusive laboratório. São Paulo - SP; 09/05/39. Caixa 01, Pasta 01. IFUSP.

⁵³ SANTOS, Marcello Damy de Souza. “Entrevista de Marcello Damy concedida a Juliana Schober e Roberto Belisário.” In: *Ciência e Cultura*. Vol.55, n° 4, São Paulo. Out./Dec. 2003.

⁵⁴ Pompeia conta que alguns desses professores não sabiam operar um simples instrumento como um voltímetro. Na Politécnica, vigorava uma ideia de que o trabalho manual era inferior. Técnicos, em sua maioria estrangeiros, realizavam esta parte do trabalho. Ver: POMPEIA, Paulus Aulus. *Paulus Aulus Pompeia (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, FGV/CPDOC – História Oral, 1986, p. 35. Ver ainda: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.” In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995.

⁵⁵ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 09. SIARQ.

⁵⁶ 1.43a. Documento relatando as atividades do professor Gleb Wataghin desde a criação do Departamento de Física. Caixa 01, Pasta 01. IFUSP.

adquirir um aparelho de alta tensão para produzir feixes de prótons. Occhialini estava em viagem pela Europa e Wataghin lhe escreveu uma carta pedindo para que ele checasse um modelo da companhia holandesa Philips, já que havia dúvidas quanto à máquina que eventualmente ia ser adquirida.⁵⁷ Este documento indica que Wataghin pensava em introduzir experiências de bombardeamento artificial de elementos com aceleradores no seu programa de pesquisa em meados de 1939, o que estava em absoluto acordo com os conteúdos das disciplinas de seu departamento e com o que ocorria na Europa.

Este era o ambiente acadêmico e científico no Departamento de Física da USP quando César Lattes ingressou no bacharelado em física em 1941. Entre a chegada de Wataghin e a entrada de Lattes na USP, temos um intervalo de cerca de sete anos. Embora inicialmente receoso, Wataghin decidiu vir, continuou suas pesquisas em São Paulo, publicou em periódicos importantes, como *Physical Review*, e formou uma geração de físicos de destaque mundial.

Afinal, Wataghin receava se afastar cientificamente do que e de quem?

⁵⁷ 2.21. Carta enviada por Gleb Wataghin a Giuseppe Occhialini. São Paulo - SP; 18/08/39. Caixa 02, Pasta 05. IFUSP.

Parte 1 – Construção de conhecimento a partir da circulação de práticas científicas: São Paulo, Bristol e Berkeley como pontos de passagem

1 Gleb Wataghin, Giuseppe Occhialini e a “nova” física feita em São Paulo

1.2 O que ocorria na Europa e nos EUA?

Livros e periódicos chegavam sem problemas ao Brasil. Cartas também eram enviadas e recebidas sem maiores contratempos. Entretanto, isso não era tudo. Pois, Gleb Wataghin receava vir para o Brasil. Podemos, então, lançar a seguinte questão: por que ele receava se afastar da comunidade científica do Hemisfério Norte? Uma possível resposta é que as reuniões pessoais, o convívio com os professores e estudantes que tratavam problemas de fronteira no campo, a facilidade para participar de eventos etc. compunham o ambiente científico que não existia no Brasil na década de 1930. A empreitada de Wataghin em terra brasileira teve sucesso porque, entre outras coisas, ele liderou a construção de um ambiente científico a partir do que ele havia experimentado na Europa. Obviamente que este ambiente não tinha a mesma quantidade de cientistas e de centros de pesquisa, nem a experiência no trato com as questões que surgiam. Era um ambiente em formação se comparado ao do Velho Continente. Como vimos na seção anterior, os conteúdos e trabalhos mais recentes em física tiveram que ser introduzidos em São Paulo e havia uma dissociação histórica entre a pesquisa e a sala de aula nas instituições de ensino superior brasileiras. Nada que Wataghin não pudesse alterar, ainda mais contando com o apoio de estudantes brasileiros dedicados que encontrou em São Paulo, e com a ajuda de Occhialini, que trouxe da Europa as então novas técnicas experimentais.

Antes de sua vinda para o Brasil, Wataghin tinha trânsito pelas três áreas de pesquisa de onde emergiu, posteriormente, a física de partículas: física nuclear, estudos em raios cósmicos e eletrodinâmica quântica.¹ O fato de Wataghin estar na Europa, região onde a comunidade de físicos era bastante atuante, facilitou a circulação de suas pesquisas na primeira metade dos anos 1930. Wataghin não participou do congresso de Solvay de 1930,

¹ BROWN, Laurie.; RECHENBERG, Helmut. *The origin of the concept of nuclear forces*. Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing. 1996, p. 71. Ver a introdução de: BROWN, Laurie.; HODDESON, Lillian. *The birth of particle physics*. Based on the lectures and round table discussion of the International Symposium on the History of Particle Physics, held at Fermilab. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

mas, mesmo na sua ausência, ele disse em entrevista que Enrico Fermi, seu compatriota, lhe enviou uma carta indicando que sua proposta teórica de um comprimento mínimo fundamental para o funcionamento da eletrodinâmica quântica, que fora publicada em pequenas notas no *Zeitschrift der Physik* e no *Il Nuovo Cimento*, foi discutida.² A ideia de Wataghin recebeu incentivos para maiores investigações e ele ganhou uma bolsa de estudos do governo italiano e convites para passar dois meses em Cambridge e 15 dias em Copenhague.

[Em 1933,] de Londres, fui para Copenhague em companhia de [Walter] Heitler. Mas naquela época, eu estava muito convencido daquele comprimento mínimo do *cut off*. Quer dizer, são conceitos coligados. E Heitler estava violentamente contra. Ele escrevia o seu livro *The Quantum Theory of Radiation*. Ele estava quase sempre – nós fomos de navio – na sua cabine escrevendo. Ele me dizia, como muitos outros me disseram em Copenhague: “Wataghin, está errado”. Cheguei em Copenhague, e, pela primeira vez, encontrei Niels Bohr. Tinha o Heitler, Heisenberg, Pauli. Bohr me convidou para expor minhas idéias. Pauli foi presidente da reunião, *Chairman*. Todos foram muito contra as minhas idéias, porque eu, naquela época, estava pensando que devia ter uma produção múltipla em raios cósmicos. Eu estava estudando raios cósmicos muito, porque era a única coisa que podíamos fazer na Itália.³

Algumas coisas chamam atenção neste trecho de entrevista, concedida por Wataghin, como, por exemplo, o fato de ele ter ligado o comprimento mínimo ao *cut-off*. Para termos uma visão do que isso significava, de forma resumida, temos que voltar ao programa de pesquisa de Hendrik Lorentz e M. Abraham que, na primeira década do século XX, queriam medir a massa do elétron comparando-a a sua carga eletromagnética. Para tal, era necessário saber qual era a forma/estrutura do elétron para que a distribuição de sua carga em seu corpo fosse entendida. Eles atribuíram ao elétron uma estrutura de modelo estendido de esfera com carga uniformemente distribuída pela sua superfície. Ocorre que a energia eletromagnética do campo de Coulomb é infinita e está ligada à inércia da partícula. Tendo o elétron uma energia infinita, se em repouso, uma quantidade infinita de trabalho seria o pré-requisito para acelerar esta estrutura esférica.⁴ Esta tendência ao infinito levou

² WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010, p. 3.

³ WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010, p. 6.

⁴ MENDES, Thyago Sousa. *Renormalização de teorias clássicas do elétron pontual*. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Física da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Física, 2009, p. 5.

os físicos teóricos que tratavam a questão a outro problema ligado à “autoenergia” (a energia do elétron em seu próprio campo eletromagnético) do elétron.⁵

Nos anos 1930, alguns físicos, entre eles Max Born, Werner Heisenberg, Paul Dirac, Wolfgang Pauli e Gleb Wataghin, tentaram encontrar soluções para o problema dos infinitos da autoenergia. Heisenberg propôs o estabelecimento de um parâmetro, algo que ele chamou de “comprimento mínimo”, para a aplicação da eletrodinâmica quântica relacionada à relatividade, o que seria uma forma de tomar o espaço/tempo de maneira discreta.⁶

A ideia era que a eletrodinâmica quântica servia para a medição das interações dos elétrons com seu campo se, e apenas se, a energia do elétron observado fosse até $137 m_e c^2$ ($\sim 10^8$ MeV), como afirmava Hans Bethe e Walter Heitler.⁷ Isso porque o comprimento de onda acima desta energia é menor do que o raio do elétron o que faria com que a equação de onda de Paul Dirac, que descreve os movimentos de elétrons, perdesse sua aplicabilidade.⁸ Estes postulados compartilhavam o entendimento, até então aceito pela comunidade de físicos de sua época, que os raios cósmicos eram compostos por elétrons e raios gama,⁹ e poderiam ser usados em experiências na busca por dados experimentais que corroborassem seu limite energético para ser tratado pela eletrodinâmica quântica.

Em notas publicadas em 1930, e em uma série de artigos publicados em 1934, Wataghin propôs um *cut-off* na transferência de momento quando ocorrem colisões de partículas cósmicas com energia acima do tamanho limite aceito do raio do elétron. Wataghin estudava este problema através da produção de partículas provocadas por raios cósmicos, que, segundo suas propostas, ocorria na colisão entre uma única partícula vinda

⁵ HAGAR, Amit. *Discret or continuous? The quest for fundamental length in Modern Physics*. Cambridge: Cambridge University Press. 2014, p. 55.

⁶ HAGAR, Amit. *Discret or continuous? The quest for fundamental length in Modern Physics*. Cambridge: Cambridge University Press. 2014, p. 69.

⁷ CASSIDY, David. “Cosmic Ray Showers, High Energy Physics, and Quantum Field Theories: Programmatic Interactions in the 1930s”. In: *Historical Studies in the Physical Sciences*. Vol. 12, N° 1 (1981), pp. 11-13. Ver ainda o capítulo 5 de: HANSON, Norwood Russel. *The concept of the positron. A philosophical analysis*. Cambridge: Cambridge at the University Press. 1963. E: SERBER, Robert. “Particle physics in the 1930s: a view from Berkeley”. In: BROWN, Laurie.; HODDESON, Lillian.; *The birth of particle physics*. Based on the lectures and round table discussion of the International Symposium on the History of Particle Physics, held at Fermilab. Cambridge: Cambridge University Press, 1983, pp. 206-221. Extenso tratamento é dado em: BROWN, Laurie.; RECHENBERG, Helmut. *The origin of the concept of nuclear forces*. Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing. 1996.

⁸ HEITLER, Walter.; SAUTER, F. “Stopping of Fast Particles with Emission of Radiation and the Birth of Positive Electrons”. In: *Nature*. 132 (1933), p. 892. apud GALISON, Peter. “The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics”. In: *Centaurus*. Vol. 26, 1983, pp. 283 e 284.

⁹ GALISON, Peter. “The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics”. In: *Centaurus*. Vol. 26, 1983, p. 264.

do espaço e outra existente na atmosfera. Esta colisão gerava um chuveiro de partículas secundárias.

As discussões sobre a validade ou não de um comprimento mínimo fundamental perduraram por boa parte da década de 1930. Para que as investigações experimentais sobre este problema fossem realizadas em condições controladas, era necessária uma fonte de emissão de partículas a altas energias, o que descartava o uso de elementos radioativos, cujo alcance energético era muito baixo para isso. Os dados provenientes de observações de raios cósmicos foram, inicialmente, gerados na década de 1910, e, na década seguinte, se tornaram o foco do programa de pesquisa de Robert Millikan, nos EUA. Nos anos 1930, os avanços nas investigações utilizando raios cósmicos já eram tais que podiam colaborar para a identificação da composição da estrutura interna do núcleo e, com o avanço da eletrodinâmica quântica, para uma teoria quântica de campos. Mas, o problema era que usar raios cósmicos como fonte para colisão de partículas não fornece aos físicos as condições cinemáticas prévias e outras características necessárias de antemão para se entender o sistema no momento das colisões. Estes problemas estavam pouco a pouco indicando a necessidade de realização de experimentos artificiais de colisões de partículas que alcançassem altas energias, capazes de desintegrar o núcleo atômico.

A estrutura do átomo começou a ser revelada ainda no final do século XIX, com a descoberta do elétron feita por Joseph John Thompson. Alguns anos depois, em 1919, Ernest Rutherford mediu a quantidade de partículas alfa emitidas pelo decaimento do rádio, RaC (Bi^{214}), que era defletida e bloqueada quando projetadas contra os gases de hidrogênio, oxigênio e nitrogênio. Rutherford observou que algumas partículas alfa colidiam com os núcleos dos átomos de nitrogênio e estes expeliam uma ínfima e massiva estrutura que era projetada e podia ser observada em uma folha de metal coberta com um material que brilhava quando atingido. Rutherford estava observando átomos de hidrogênio expelidos do nitrogênio e decidiu chamar este corpúsculo de próton.¹⁰

Alguns anos depois, em sua comunicação sobre as experiências que realizava com seu acelerador de alta tensão, no Congresso de Solvay de 1933, John Douglas Cockcroft, um jovem engenheiro formado pela Universidade de Manchester, com passagem pela Metropolitan-Vickers (companhia de construção de máquinas de alta voltagem), disse, na

¹⁰ HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, pp. 46-47.

abertura de sua apresentação, que: “*The Discovery by Rutherford in 1919 [...] that alpha particles from the active deposits of radium could eject protons from nitrogen nuclei was the first successful attempt to influence nuclear structure by artificial means.*”¹¹ Em outras palavras, a concepção dos aceleradores de partículas, na visão de Cockcroft, estava ligada ao programa de pesquisa que investigava as reações causadas pela desintegração de elementos usando o decaimento de material radioativo.

Por algum tempo, a comunidade de físicos achou que o núcleo era uma combinação de prótons e elétrons. Esta concepção de núcleo deu espaço a várias incongruências, como, por exemplo, a ideia de que o elétron perderia seu *spin* assim que fosse restrito ao núcleo.¹² Uma outra imagem da estrutura do núcleo começou a ser concebida quando o casal Frédéric Joliot e Irène Curie realizou experiências com a radiação de berílio. Eles direcionaram a radiação de berílio através de uma fresta para interagir com matérias ricas em hidrogênio – como parafina – e, depois, redirecionaram o feixe resultante para passar por uma câmara de ionização. A conclusão a que eles chegaram foi que a radiação de berílio não se comportava como uma partícula alfa. Pois, a colisão entre as supostas partículas alfa liberadas pelo berílio e os prótons (hidrogênio) contidos na parafina causavam uma grande projeção nestes últimos. Ocorria que uma partícula alfa não tinha energia suficiente para colidir com um próton e fazê-lo se mover em alta velocidade, da forma que estava sendo observado. O decaimento do berílio indicava algumas pistas para a existência de uma substância neutra no átomo, de mesma massa que o próton e que, este sim, teria a capacidade de movê-lo com grande energia. Dúvidas permaneceram, e as pesquisas continuaram com mais físicos se envolvendo na tentativa de solucionar o problema.

James Chadwick fez uma série de medidas em 1932, usando berílio, placas de chumbo e câmaras de Wilson no *Cavendish Laboratory*. Ele observou que o berílio, quando bombardeado por partículas alfa, irradiava partículas que atravessavam quatro vezes mais chumbo do que o próton. Como o poder de penetração (atravessamento) na matéria depende da carga das partículas, Chadwick concluiu que o berílio irradiava partículas desconhecidas, que tinham o mesmo peso que o próton, porém não possuíam carga, e

¹¹ Report to the Solvay Conference 1933. The disintegration of elements by Accelerated Protons. by J. D. Cockcroft. p. 1. Reel 56 - carton 36 - folder 46 - Solvay Congress. EOL.

¹² DARRIGOL, Oliver. “The Quantum Electrodynamical Analogy in Early Nuclear Theory or the Roots of Yukawa's Theory”. In: *Revue d'histoire des sciences*. 1988, Tome 41, n°3-4. pp. 232. Ver ainda: KEVLES, Daniel. *The Physicists: The history of a scientific community in Modern America*. Cambridge/Massachusetts/London: Harvard University press, 1987, p. 224.

postulou a existência de mais uma partícula elementar, o nêutron.¹³ Lembramos que neste período, Wataghin estava passando uma temporada na Universidade de Cambridge.

Não é apenas aos acontecimentos ocorridos na Europa que podemos ligar as raízes históricas da física nuclear e de partículas experimental. Nos EUA, a Universidade de Berkeley e a Caltech, ambas no Estado da Califórnia, se tornaram grandes polos de atração de jovens estudantes de engenharia e física. Empresas do ramo de eletricidade de alta voltagem se instalaram na região ao longo da Primeira Grande Guerra e, desde então, surgiu a necessidade de pesquisa nesta área. Uma das peças-chave na ligação entre indústrias, universidades e meio militar foi o físico Robert Millikan,¹⁴ que havia tido papel de destaque no *National Research Council* (NRC) durante a Primeira Guerra Mundial. Nesse órgão, um dos trabalhos de Millikan era administrar necessidades, fazendo convergir os interesses dos setores envolvidos. Este encontro de interesses técnicos e científicos de grupos diferentes favoreceu a concessão de bolsas de pós-graduação a estudantes de física e engenharia elétrica, ao mesmo tempo em que financiou visitas de professores europeus que desenvolviam trabalhos em física teórica.¹⁵ Num memorando que Millikan enviou a *Carnegie Corporation* de Washington, visando a um financiamento para a construção de um laboratório de pesquisa ligado a questões de alta voltagem, lemos que: “[...] *the most promising field of Science today is the field of the behavior of matter under enormously high potentials. [...] The physicist wishes to enter it for purely scientific reasons.*”¹⁶ Millikan conseguiu da *Carnegie Corporation* um financiamento de cerca de \$15,000 por ano. Esta verba financiou um dos trabalhos experimentais de um dos jovens colaboradores de Millikan na Caltech chamado Carl Anderson, cujos aspectos de seu trabalho trataremos adiante.

Nesse período, o nome de outro jovem físico experimental com habilidades em engenharia elétrica atraía os olhares de recrutadores de universidades da costa oeste. Ernest

¹³ DARRIGOL, Oliver. “The Quantum Electrodynamical Analogy in Early Nuclear Theory or the Roots of Yukawa's Theory”. In: *Revue d'histoire des sciences*. 1988, Tome 41, n°3-4. p. 247.

¹⁴ Millikan concluiu, a partir de uma série de observações que fez na década de 1920, que as partículas cósmicas eram raios gamma que entravam na atmosfera de forma isotrópica. Ver: GALISON, Peter. “The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics”. In: *Centaurus*. Vol. 26, 1983, p. 264. Consultar ainda: HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, pp. 39 e 40.

¹⁵ Ver capítulo 1 de HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989.

¹⁶ HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, p. 16.

O. Lawrence teve passagens pelas universidades de Minnesota¹⁷ e de Chicago¹⁸ para concluir seu mestrado nos anos 1920, e foi para Yale, acompanhando seu orientador, W. Swann, com uma bolsa da NRC, onde terminou seu PhD em 1925. Em todas estas universidades, ele desenvolveu pesquisas ligadas ao potencial de ionização e solucionou problemas instrumentais para a criação artificial de feixes de elétrons. Após uma acirrada disputa entre as Universidades de Yale e Berkeley para sua contratação como professor associado, Lawrence decidiu ir para a costa oeste no final da década de 1920. Mais tarde, ele demonstraria uma tremenda capacidade de publicizar seus resultados científicos e angariar aliados e financiadores para seus projetos, revelando uma habilidade administrativa que impressionava seus contemporâneos.¹⁹

Um ano antes da ida de Lawrence para Berkeley, Rutherford admitia a necessidade de construção de máquinas que fossem capazes de lançar partículas umas contra as outras, o que não o eximia de apontar as dificuldades para tal feito. Em 1927, por exemplo, Rutherford, falando na qualidade de presidente da *Royal Society*, desafiou os presentes em uma reunião a: “[...] fulfill his long time wish for ‘a copious supply’ of projectiles more energetic than natural alpha and beta particles.”²⁰ E este desejo não era para menos:

The sources in Rutherford’s possession emitted such low intensities of alpha, beta, and gamma rays that accurate analysis of the results of nuclear bombardment was decidedly difficult. Moreover, the dependence upon radioactive sources confined nuclear studies to processes that occurred at the energies of the rays from naturally radioactive substances. The energy and intensity limitations especially handicapped disintegration experiments.²¹

¹⁷ Henry A. Erikson (Chefe do Departamento de Física da Universidade de Minnesota) informa a E. Lawrence os auxílios financeiros disponíveis que sua instituição tem, em resposta à manifestação do desejo de Lawrence em se candidatar a uma posição na pós-graduação desta universidade. Ver: Carta de Henry A. Erikson a Ernest Lawrence. 05 de dezembro de 1921. Reel – carton 10 – folder 40 – General files – Lawrence, Ernest O. 1920-38. EOL.

¹⁸ Carta recomendando E. Lawrence. Sem remetente, mas com papel timbrado da Universidade de Dakota, Departamento de Química. Destinada ao *dean* da Escola de pós-graduação da Universidade de Chicago. 27 de fevereiro de 1922. Reel – carton 10 – folder 40 – General files – Lawrence, Ernest O. 1920-38. EOL. A pasta tem mais cartas de recomendação.

¹⁹ HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, especificamente o capítulo 1. Ver ainda: KEVLES, Daniel. *The Physicists: The history of a scientific community in Modern America*. Cambridge/Massachusetts/London: Harvard University press, 1987, pp. 227 e 228.

²⁰ HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, p. 49.

²¹ KEVLES, Daniel. *The Physicists: The history of a scientific community in Modern America*. Cambridge/Massachusetts/London: Harvard University press, 1987, p. 223.

No mesmo ano em que Lawrence foi para Berkeley, Cockcroft havia terminado seu trabalho de doutorado no *Cavendish Laboratory* e teve contato com um manuscrito do físico ucraniano George Gamow. Este texto afirmava que, de acordo com a mecânica quântica, uma partícula carregada tinha grandes chances de penetração nuclear, diferentemente do que afirmava a mecânica newtoniana. Cockcroft deduziu que um próton de 300 KeV era 1/30 mais eficiente do que uma partícula alfa de mesma energia para penetrar o núcleo de boro – e ainda mais eficiente no núcleo de lítio –, e preparou um projeto de construção de uma máquina eletrostática para desintegrar núcleos que foi aprovado por Rutherford.²² Além de Cockcroft, outros físicos e engenheiros pensaram no desenvolvimento de máquinas para o lançamento de partículas no mesmo período. Mas, problemas envolvendo a segurança de operação, a necessidade incomum de serviços de eletricidade e grandes espaços nos laboratórios para acomodar as máquinas – que eram bem grandes – dificultavam e encareciam os projetos.

O cenário mudou quando se percebeu que a energia podia ser acumulada nas partículas ao invés de estar concentrada no maquinário.²³ O responsável por isso foi o engenheiro norueguês Rolf Wideroe, que apresentou uma tese na *Technische Hochschule*, em Aachen, Alemanha, em 1928. Nela, Wideroe desenvolveu a ideia de construção de um aparato achatado, em círculo, que possui uma fenda que atravessa todo seu diâmetro formando dois semicírculos, ou o que os físicos chamavam de “Dees”, devido ao seu formato que lembra a letra “D”. Cada semicírculo seria ligado a campos elétricos detentores de cargas diferentes. Estes semicírculos eram ocos e no seu interior era possível inserir e acelerar partículas com características físicas conhecidas, como, por exemplo, energia, direção e quantidade.

O aparato seria ajustado de tal forma que, a cada passagem da partícula pela fenda no meio dos Dees, a carga do Dee que acabara de ficar atrás da partícula seria alterada para a mesma carga da partícula (repelindo-a) ao mesmo tempo em que o Dee diante da partícula ficaria com carga diferente à carga da partícula (atraindo-a). Desta forma, cada vez que a partícula passasse por esta fenda, ela ia receber um impulso elétrico, fazendo com que sua

²² HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, p. 67. E: KEVLES, Daniel. *The Physicists: The history of a scientific community in Modern America*. Cambridge/Massachusetts/London: Harvard University press, 1987, p. 230.

²³ HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, p. 71.

velocidade e energia crescessem. Para controlar a direção da partícula, o equipamento ia ter grandes ímãs para balancear a força centrífuga que era gerada.²⁴ Mesmo com um baixo potencial elétrico, o ciclotron – nome pelo qual o equipamento com esta configuração ficou conhecido – poderia gerar uma quantidade de energia sem limites, dependendo dos tamanhos dos ímãs usados e dos Dees para a circulação das partículas. Porém, na prática, este aumento de energia implicaria em um gasto inviável.

Em 1929, um exemplar do *Arkiv fur Elektrotechnik* de dezembro de 1928, que continha os resultados da tese de Wideroe, chegou às mãos de Lawrence, que, imediatamente, reconheceu a importância dos diagramas e das equações, apesar de não ler alemão.²⁵ Os acontecimentos seguintes foram bem rápidos. Lawrence anunciou em um palestra na *National Academy of Science* que conseguiria acelerar partículas a

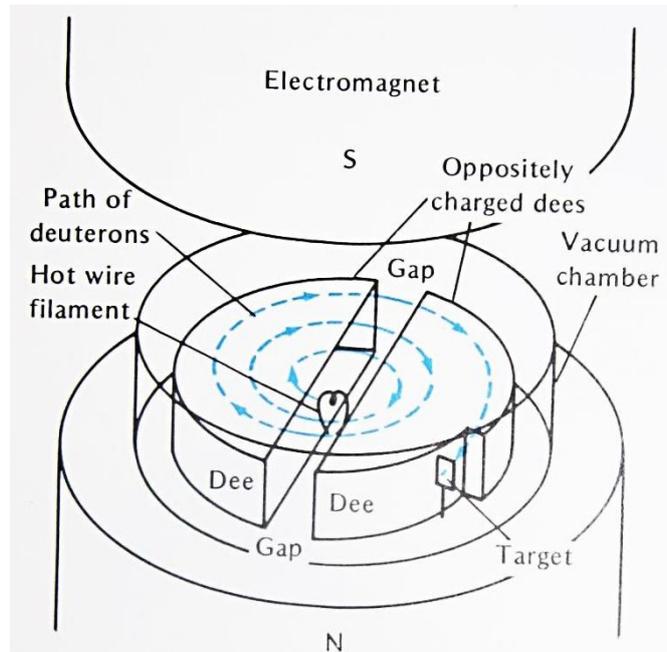


Figura 9 – Diagrama de um ciclotron. Imagem extraída de: TAFEL, Alexander. *Physics: its methods and meanings*. New York: Allyn and Bacon, 1986, p. 656.

1.000,000 volts de energia (1 MeV) e, com seu estudante de doutorado Stanley Livingston, construiu um modelo de 11 polegadas para superar problemas de perda de foco do feixe. Em fevereiro de 1932, o ciclotron de Lawrence estava em pleno funcionamento.²⁶

Apesar de ser uma máquina mais complexa para construir, se comparada aos aceleradores de alta tensão, seu alcance de energia era muito mais promissor. Por um lado, isto animava os físicos que demandavam fontes de altas energias para o estudo do núcleo. Por outro, como o ciclotron ainda estava em seu desenvolvimento inicial nos anos 1930, os

²⁴ HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, p. 72. E: KEVLES, Daniel. *The Physicists: The history of a scientific community in Modern America*. Cambridge/Massachusetts/London: Harvard University press, 1987, p. 229. Outra boa referência é o capítulo 6 de: LIVINGSTON, Stanley.; BLEWETT, John. *Particle accelerators*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1962.

²⁵ HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, p. 82.

²⁶ KEVLES, Daniel. *The Physicists: The history of a scientific community in Modern America*. Cambridge/Massachusetts/London: Harvard University press, 1987, p. 229.

raios cósmicos ainda iam ser utilizados como principal fonte de colisão de partículas para o estudo de fenômenos provocados por altas energias.²⁷ Somente depois da Segunda Guerra Mundial é que físicos da Universidade de Berkeley iam realizar modificações no sistema de ímãs do ciclotron e transformá-lo em um sincrociclotron, que alcançaria energias em torno de 400 MeV.

Como mencionamos, Bothe e Kohlhöster realizaram um experimento em 1929 que mostrou que partículas carregadas chegavam ao nível do mar vindas da atmosfera.²⁸ No mesmo ano, Dimitri Skobelzyne usou uma câmara de Wilson em um campo magnético de valor conhecido para poder usar o raio de curvatura das partículas e calcular suas energias.²⁹ Entretanto, o aperfeiçoamento técnico necessário para a medida de energia destas partículas espaciais foi feito por Bruno Rossi, em 1930, que mostrou que elas eram muito mais energéticas do que os raios beta e alfa.³⁰ Neste experimento, Rossi intercalou duas pilhas de placas de chumbo (que totalizavam um metro de altura) com três contadores Geiger-Müller. Estes foram alinhados para produzir coincidências. Algumas das partículas identificadas por Rossi atravessaram todo o chumbo e os três contadores, indicando que possuíam cerca de 1 GeV de energia.³¹

O trabalho de Rossi teve repercussão na comunidade de físicos a ponto de reorientar interesses e influenciar a condução de pesquisas.³² “[...] *His results, as well as those of other investigators,*” escreveu Carl Anderson sobre estes trabalhos de Rossi, “*had a strong influence on my thinking and were very helpful in interpreting some of our own results.*”³³

²⁷ Sobre a incorporação dos estudos de raios cósmicos pela física ver: BONOLIS, Luisa. *International scientific cooperation during the 1930s. Bruno Rossi and the development of the status of cosmic rays into a branch of physics*. Disponível em <https://arxiv.org/abs/1304.5612v2> Acessado em julho de 2016.

²⁸ GALISON, Peter. “The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics”. In: *Centaurus*. Vol. 26, 1983, p. 274.

²⁹ BROWN, Laurie.; HODDESON, Lillian. *The birth of particle physics*. Based on the lectures and round table discussion of the International Symposium on the History of Particle Physics, held at Fermilab. Cambridge: Cambridge University Press, 1983, p. 9. E: ROSSI, Bruno. *Cosmic Rays*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1964, p. 47. Esse assunto também é tratado no capítulo 5 de: HANSON, Norwood Russel. *The concept of the positron. A philosophical analysis*. Cambridge: Cambridge at the University Press. 1963.

³⁰ ROSSI, Bruno. *Cosmic Rays*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1964, pp. 45 e 46.

³¹ GALISON, Peter. “The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics”. In: *Centauros*. Vol. 26, 1983, p. 275.

³² Bruno Rossi convidou Hans Bethe para ir a Florença, na Itália, para trabalhar nos coeficientes de absorção da matéria por volta de 1930-1931. Bethe, neste período, se dedicava a estudos sobre a passagem de radiação pela matéria. Ver: GALISON, Peter. “The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics”. In: *Centaurus*. Vol. 26, 1983, p. 283.

³³ ANDERSON, Carl D.; ANDERSON, Herbert L. “Unraveling the particle content of cosmic rays”. In: BROWN, Laurie.; HODDESON, Lillian. *The birth of particle physics*. Based on the lectures and round table discussion of

Com isso, os físicos nucleares se voltaram para a possibilidade do uso de raios cósmicos como fonte de partículas de alta energia para estudar o núcleo atômico, sem perder de vista o desenvolvimento de aceleradores, que ocorria de forma concomitante. As pesquisas continuavam.

Carl Anderson estava terminando seu doutorado na Caltech em 1930, e ouviu com atenção o conselho que seu orientador, Robert Millikan, lhe dera para respirar outros ares se candidatando a posições de pós-doutorado em outras universidades. Anderson seguiu o conselho e tentou um financiamento da NRC para trabalhar com Arthur Compton, na Universidade de Chicago, investigando, através do uso de uma câmara de nuvens operada em um campo magnético, a emissão de raios gama por tório C (ThC). Contudo, em pouco tempo, Millikan mudou de ideia e propôs a Anderson que não fosse para Chicago e ficasse na Caltech para operar uma câmara de nuvens num campo magnético de um pouco mais de 25.000 Gauss, que ia ser construída no Laboratório da Aeronáutica, que ficava no campus daquela universidade. A ideia era analisar a variação da distribuição de energia de partículas através das curvaturas de suas trajetórias em um campo magnético. A verba para a construção deste equipamento foi conseguida através da *Carnegie Corporation*, e Anderson recebeu bolsa da NRC para permanecer na Califórnia.

As exposições da câmara foram sendo feitas, e fotografias de traços de partículas, que variavam entre 100 MeV e 1 BeV (GeV), começaram a ser acumuladas. Através do raio de curvatura dos rastros de pequenas bolhas que as passagens das partículas causavam no interior da câmara de nuvens, era possível estimar suas massas. Algumas partículas positivas foram observadas, e Millikan e Anderson as interpretaram, em um primeiro momento, como prótons.³⁴ Contudo, ainda havia incertezas sobre esta interpretação, e eles precisavam produzir mais evidências para tentar dirimi-las.

Após a inserção de uma placa de chumbo no meio da câmara para identificar se as partículas atravessavam a câmara de cima para baixo ou de baixo para cima – assim que cruzassem a placa, as partículas perderiam energia e deixariam rastros com curvaturas diferentes ao longo do restante de suas trajetórias, permitindo saber o sentido de seu movimento –, mais fotografias foram registradas, e eles conseguiram definir que a massa

the International Symposium on the History of Particle Physics, held at Fermilab. Cambridge: Cambridge University Press, 1983, p. 135.

³⁴ GALISON, Peter. "The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics". In: *Centaurus*. Vol. 26, 1983, p. 271.

das partículas positivas que estavam sendo observadas era bem próxima à do elétron.³⁵ O que Anderson e Millikan estavam observando experimentalmente era o pósitron, que havia sido teorizado por Paul Dirac em 1930 e viria a ser detectado, também, por Blackett e Occhialini com a primeira câmara de Wilson controlada por contadores Geiger-Muller alguns meses depois.³⁶

Em relação aos resultados deste experimento, Dirac, em 1929, havia teorizado a existência de estados de energia negativa, que seriam preenchidos com elétrons invisíveis e formariam o que se denominou “*Dirac sea*”. Estes estados não estariam ocupados, deixando “buracos” que, se de fato existissem e pudessem ser observados experimentalmente, teriam as mesmas características do evento observado por Anderson: massa próxima à do elétron e uma carga positiva.³⁷

No entanto, no período entre 1930 e 1936, não havia consenso sobre o que estava ocorrendo na interseção dos resultados das pesquisas em raios cósmicos, física nuclear e eletrodinâmica quântica. Teorias e experimentos estavam em descompasso sobre a formação dos chuviscos de partículas, a identidade dos raios cósmicos primários e a aplicação ou não da eletrodinâmica quântica para explicar a relação dos elétrons com seus campos. Robert Oppenheimer retratou bem o ambiente de incerteza que existia em carta ao seu irmão, também ele físico, Frank:

As you undoubtedly know, theoretical physics - what with the haunting ghosts of neutrinos, the Copenhagen conviction, against all evidence, that cosmic rays are protons, Born's absolutely unquantizable field theory, the divergence difficulties with the positron, and the utter impossibility of making a rigorous calculation at all - is in a hell of a way.³⁸

³⁵ ANDERSON, Carl D.; ANDERSON, Herbert L. “Unraveling the particle content of cosmic rays”. In: BROWN, Laurie.; HODDESON, Lillian. *The birth of particle physics*. Based on the lectures and round table discussion of the International Symposium on the History of Particle Physics, held at Fermilab Cambridge: Cambridge University Press, 1983, pp. 139-140. Ver ainda: GALISON, Peter. “The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics”. In: *Centaurus*. Vol. 26, 1983, p. 272.

³⁶ BROMBERG, Joan. “The concept of particle creation before and after quantum mechanics”. In: *Historical Studies in the Physical Sciences*, 7 (1976), 161-191.

³⁷ DARRIGOL, Oliver. “The Quantum Electrodynamical Analogy in Early Nuclear Theory or the Roots of Yukawa's Theory”. In: *Revue d'histoire des sciences*. 1988, Tome 41, n°3-4, p. 237. Ver ainda: KEVLES, Daniel. *The Physicists: The history of a scientific community in Modern America*. Cambridge/Massachusetts/London: Harvard University press, 1987, p. 234.

³⁸ Carta de Robert Oppenheimer a Frank Oppenheimer. Em 04 de junho de 1934. In: SMITH, A.; WEINER, C. *Robert Oppenheimer, Letters and Reflections*, Cambridge, 1980, p. 161. apud GALISON, Peter. “The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics”. In: *Centaurus*. Vol. 26, 1983, p. 289.

Alguns destes temas estão presentes nos primeiros artigos que Wataghin publicou. Vale lembrar que, antes de sua vinda para o Brasil, Wataghin circulou por locais nos quais havia físicos experimentais que já possuíam claro interesse no desenvolvimento de aceleradores, além de utilizá-los para realizar desintegrações nucleares. Por outro lado, o físico ítalo-ucraniano também teve contato com físicos teóricos da comunidade internacional que estavam envolvidos com os mesmos problemas científicos que ele tratava no período em que veio para o Brasil.

Vale lembrar que, um ano após a chegada de Wataghin no Brasil, em 1935, James Chadwick iniciou negociações com representantes da companhia Metropolitan-Vickers e com Ernest Lawrence a respeito dos valores a serem pagos para a possível compra de um ciclotron para pô-lo em operação na Inglaterra. Em carta a Lawrence, Chadwick diz que: “[...] *I told him [the Company representative] I was intensely interested in your apparatus, that I wanted one very much, and that I was waiting to hear from you about the cost.*”³⁹ As conversas continuaram sobre detalhes técnicos, como a energia que a máquina ia alcançar: “[...] *I see no point in setting a low limit to the maximum voltage,*” disse Chadwick em carta a Lawrence, no início de 1936, para em seguida afirmar que “*and for my part I must build for ten million volts.*”⁴⁰ Esta energia indicada por Chadwick ficaria logo para trás em suas intenções, pois, em abril de 1938, quando ele ia realizar uma palestra sobre o uso do ciclotron na Universidade de Liverpool, ele trocou carta com Lawrence para ter ainda mais detalhes técnicos sobre o acelerador e poder fundamentar melhor sua participação no evento:

I hope your new apparatus is really big. I feel that one ought to make a serious attempt to get up to 60 or 70 million volts (or $\sim 137mc^2$) – perhaps not just yet but one ought to preface for it. I feel sure that with such particles we should begin to learn the true mechanism of the nucleus. Of course nature provides us with such particles in the cosmic rays but in must niggardly fashion. I think the phenomena in the cosmic rays point the way to us.⁴¹

³⁹ Carta de J. Chadwick a Ernest Lawrence. Em 11 de março de 1936. Reel 05 - carton 03 - folder 34 - Chadwick J. EOL.

⁴⁰ Carta de J. Chadwick a Ernest Lawrence. Em 11 de maio de 1936. Reel 05 - carton 03 - folder 34 - Chadwick J. EOL.

⁴¹ Carta de J. Chadwick a Ernest Lawrence. Em 16 de abril de 1938. Reel 05 - carton 03 - folder 34 - Chadwick J. EOL.

O que podemos inferir deste último documento? Primeiro, a indicação de um alcance de $\sim 137mc^2$ de energia mostra que havia intenções de realização de experimentos em ambientes controlados que rompessem com o, então acreditado, limite para o funcionamento da eletrodinâmica quântica imposto pelo raio do elétron. Estes temas estavam presentes nos locais pelos quais Wataghin teve passagem. Segundo, há uma direta comparação com o uso de partículas de raios cósmicos, “*but in must niggardly fashion*”, para estudar os problemas. No limite, os raios cósmicos indicariam a existência de problemas a serem mais bem investigados em espaços controlados. Se é fato que Wataghin instalou uma linha de pesquisa em raios cósmicos em sua chegada a São Paulo, valeria aqui considerar que ele também tinha a intenção de usar aceleradores assim que fosse possível, já que este equipamento era o que estava sendo usado inicialmente por físicos que tratavam os mesmos problemas que ele na Europa.

Acreditamos que este é o cenário histórico mais completo do campo de possibilidades de pesquisa que Wataghin estava construindo. Isso indica que a forma de pensar experiências de Wataghin, quando chegou ao Brasil, continha o elemento “acelerador de partículas”, que foi aparecendo aos poucos nos anos seguintes, seja nas negociações para compra deste equipamento para o Departamento de Física na USP, seja na orientação que ele deu a seus estudantes no que diz respeito ao desenvolvimento e aquisição de novas habilidades e práticas científicas.

Em carta escrita, em março de 1939, ao engenheiro Geraldo Stuetzgen, Wataghin menciona que, desde 1938, ele alimentava um interesse em criar um laboratório de alta tensão em São Paulo:

[...] no ano passado, eu tinha o projeto de criar em São Paulo um laboratório de alta tensão para o estudo da física nuclear. Tal projeto não está abandonado, mas somente adiado para quando os recursos do Departamento de Física o permitirem. Nesta ocasião, certamente, me lembrarei do senhor. Para este ano não vejo possibilidade de iniciar uma empresa qualquer neste sentido.⁴²

A falta de verbas, no entanto, não impedia que Wataghin começasse a estabelecer contatos com pessoal especializado que ele imaginava poder contar no futuro, e pensasse no modelo de acelerador que ele queria ter em seu laboratório. Em carta a Occhialini, com

⁴² 2.10. Carta enviada por Gleb Wataghin ao engenheiro H. Gerardo Stuetzgen. São Paulo - SP; 25/03/39. Caixa 02, Pasta 05. IFUSP.

data de agosto de 1939, Wataghin voltou a declarar sua intenção em ter um acelerador de prótons de alta tensão:

Come ho avuto occasione di dichiararmi al mio passaggio in Italia é nostra intenzione di acquistare un apparecchio di alta tensione per produrre fasci di protoni. Siamo indecisi se dobbiamo acquistare un Philipps ma ci mancano informazioni precise. Se aveste intenzione di far un viaggio all'estero quest'anno, potreste recarvi in Hollanda, a Eindhoven, per assegnare gli impianti che ci offre la Philips?⁴³

Para pôr seu programa de pesquisa em prática, que continha o uso de raios cósmicos e a intenção de construir e/ou comprar aceleradores,⁴⁴ Wataghin precisava de financiamento. Caso o conseguisse, ele poderia comprar uma máquina de alta tensão. Outra possibilidade era enviar um pesquisador de seu departamento para passar uma temporada em centros que eram referência na construção de aceleradores e aprendesse a construí-lo. Como vimos na seção anterior, a compra de equipamentos que poderiam ser construídos no próprio Departamento de Física da USP não era vista com bons olhos pela direção da FFCL. Além disso, a orientação no departamento de Wataghin era a de que o físico tinha que construir seu próprio equipamento. Apesar de tudo isso, a compra de um aparelho pronto para uso foi considerada. Wataghin não fechava portas.

De todo modo, Wataghin enviou um de seus colaboradores para a Universidade de Illinois, nos EUA, depois da Segunda Guerra Mundial, para que ele ficasse por um ano e adquirisse a técnica necessária para a construção de um acelerador eletrostático no Brasil. Marcello Damy também foi aos EUA no mesmo período para tentar aprender a construir um cíclotron. Este processo de envio de físicos brasileiros para o exterior, para a aquisição de uma expertise em aceleradores, será visto com detalhes no próximo capítulo.

⁴³ “Como tive ocasião de dizer quando passei pela Itália, é nossa intenção adquirir um aparelho de alta tensão para produzir feixes de prótons. Estamos na dúvida se devemos adquirir um Philipps, mas falta informação mais detalhada. Se você tiver planos de fazer uma viagem ao exterior este ano, você poderia ir à Holanda, em Eindhoven, para checar as condições que a Philips oferece aí?” (Tradução nossa). Ver: 2.21. Carta enviada por Gleb Wataghin a Giuseppe Occhialini. São Paulo - SP; 18/08/39. Caixa 02, Pasta 05. IFUSP.

⁴⁴ Este se tornou realizável apenas em 1938-1939, o que não diferiu muito do momento em que outros institutos de pesquisa na Europa também puderam comprar ou construir um acelerador. Ver o capítulo 7 de: HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989.

Parte 1 – Construção de conhecimento a partir da circulação de práticas científicas: São Paulo, Bristol e Berkeley como pontos de passagem

2 O envio de colaboradores para o exterior: cosmicistas brasileiros adquirindo familiaridade com aceleradores

Como vimos nas seções anteriores, Wataghin construiu no Brasil um ambiente científico no Departamento de Física da USP onde o ensino foi conjugado à pesquisa. Cursos sobre os temas de fronteira foram implementados, os estudantes realizavam experiências e eram treinados a partir da prática da física, que passou a estar em seus cotidianos seja dentro ou fora de sala de aula. Uma parte essencial do treinamento acadêmico em centros de excelência pelo mundo é a possibilidade de ter contato e vivência em comunidades científicas de outros países. Wataghin sabia perfeitamente a importância disso, e, logo que foi possível, enviou seus estudantes para o exterior. Mario Schenberg, Marcello Damy e Paulus Pompeia foram os primeiros a sair do Brasil, indo para Itália, Inglaterra e EUA respectivamente. Schenberg realizou trabalhos teóricos com Fermi e Pauli no final dos anos 1930, Damy aperfeiçoou suas habilidades na construção de circuitos eletrônicos de coincidência, durante os anos 1938 e 1939, no *Cavendish Laboratory*, enquanto que Pompeia se debruçou sobre circuitos eletrônicos de instrumentos para pesquisas em raios cósmicos no grupo da Universidade de Chicago, em 1940, liderado por Arthur Compton.

Não é exagero dizer que o trabalho de Pompeia na Universidade de Chicago tenha pesado de forma significativa para que fosse firmada com a USP uma colaboração para a realização da chamada Expedição Compton, que contou com auxílio financeiro da Fundação Rockefeller e do Governo do Estado de São Paulo. “[...] Sentimo-nos muito satisfeitos com a presença do Dr. Pompeia junto a nós”, afirmou Compton, em carta a Wataghin, dizendo em seguida que Pompeia “[...] é um rapaz de capacidade fora do comum e desempenha perfeitamente as suas funções no nosso laboratório.”¹ Os físicos que Wataghin formou e pôs a seu redor compuseram uma equipe de pesquisa em raios cósmicos cujas qualidades profissionais eram reconhecidas pela comunidade internacional, o que denota o sucesso que sua obra estava alcançando em São Paulo: “[...] parece-me que a evidência que o Snr. e seus

¹ 2.1.1. Carta recebida por Gleb Wataghin, enviada por Arthur H. Compton. S/I; 04/01/41. Caixa 17, Pasta 57. IFUSP.

Colegas apresentam, juntamente com outras experiências que têm sido relatadas,” reconheceu Compton na mesma missiva a Wataghin, “deixam poucos motivos para se duvidar da existência de tais partículas penetrantes.”² Lembramos que no grupo de Wataghin havia tanto físicos teóricos como experimentais trabalhando ombro a ombro, e suas publicações tratavam diferentes aspectos da física nuclear usando raios cósmicos como provedor de colisões entre partículas.

O tempo que Pompeia passou na Universidade de Chicago trabalhando com Compton pode ter sido essencial para que sua habilidade técnica e seu posicionamento político entusiasmassem o físico norte-americano a organizar e enviar uma expedição ao Brasil no início de 1941 para estudar raios cósmicos. As preocupações naquele momento não eram tão e somente científicas, já que a Guerra se alastrava pela Europa e o Governo brasileiro não tinha tomado uma posição pública sobre que lado ia apoiar. Getúlio Vargas levaria o Brasil a apoiar as forças do Eixo ou dos Aliados? Não havia uma definição naquele momento.³ Nesta perspectiva, a Expedição Compton chegou ao Brasil com a composição de integrantes e objetivos científicos pensados, também, sob o aspecto da política diplomática que o Governo dos EUA queria estabelecer com o Governo do Brasil.

Ciência e política esboçavam flertes e davam pistas de uma relação que ia ficar ainda mais próxima ao longo dos anos 1940. Alianças políticas podiam ser conseguidas de diversas formas, de acordo com os interesses envolvidos. Uma das formas possíveis podia ser através da oferta de suporte financeiro e material a um país cuja prática científica estruturada em um modelo universitário estava se organizando havia pouco tempo. Foi exatamente o que os EUA fizeram.

[...] pode-se dizer que Compton se transformou no principal avalista para o financiamento continuado que a Fundação Rockefeller asseguraria ao Departamento de Física da USP a partir dessa data [1941] e por muitos anos, mesmo depois de finda a Segunda Guerra Mundial.⁴

² 2.1.1. Carta recebida por Gleb Wataghin, enviada por Arthur H. Compton. S/l; 04/01/41. Caixa 17, Pasta 57. IFUSP.

³ McCANN, Frank Jr. *Aliança Brasil Estados Unidos: 1937-1945*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1995.

⁴ FREIRE, Olival Jr.; SILVA, Indianara. “Diplomacia e ciência no contexto da Segunda Guerra Mundial: a viagem de Arthur Compton ao Brasil em 1941”. In: *Revista Brasileira de História*. São Paulo, v. 34, nº 67, 2014, p. 194. Em ofício datado com o mês de junho de 1942, Fernando de Azevedo confirma o recebimento da informação dada por Wataghin de que o Departamento de Física da USP recebeu uma subvenção da *Rockefeller Foundation* para a compra de aparelhos necessários para as pesquisas. Ver: 1.109. Ofício recebido por Gleb Wataghin, enviado por Fernando de Azevedo, diretor da FFCL-USP. São Paulo - SP; 08/06/42. Caixa 01, Pasta 02. IFUSP.

Este auxílio financeiro que a Fundação Rockefeller passou a conceder ao Departamento de Física da USP foi essencial para a instalação dos primeiros aceleradores de partículas no Brasil, e para o envio de físicos brasileiros para o exterior para que aprendessem como construí-los. Ou seja, no início dos anos 1940, Wataghin, grosso modo, estava começando a ter os meios financeiros necessários para dar ao seu programa de pesquisa as condições materiais pensadas alguns anos antes. Mas, não era apenas com o aumento da verba disponível e o consequente aparelhamento do instituto que este programa ia ser levado adiante. Wataghin sabia muito bem que pessoas bem formadas eram indispensáveis. Quanto a isso, os laboratórios nos EUA eram uma ótima opção de destino para o envio de seus colaboradores nas circunstâncias históricas que se apresentavam.

Quando a Expedição Compton foi a Cidade de Bauru, SP, soltar balões que carregavam instrumentos científicos, o jovem Oscar Sala, que morava na Cidade, acompanhou as experiências e se aproximou de Wataghin para conversar sobre seu interesse por ciência. O físico ítalo-ucraniano, usando sua persuasão e entusiasmo, convenceu Sala, que estava terminando o Colégio Universitário, a ingressar na FFCL, no curso de física da USP, o que ocorreu em 1941. Sala se recordou deste episódio nos seguintes termos:

[...] iniciei, então, o Colégio Universitário, como disse, na Escola Politécnica, e lá, realmente, o meu interesse pelas ciências da natureza, em particular pela Física, acho que cresceu bastante. O Colégio Universitário são dois anos. A minha intenção era continuar, entrar na Escola Politécnica, na área de Engenharia Elétrica. Durante o período do Colégio Universitário, eu me interessava por assuntos de Física, Físico-química etc. Inclusive, comecei a acompanhar alguns cursos, a assistir a algumas aulas, palestras etc., na Escola Politécnica. Mas, no segundo ano, aconteceu um fato marcante na minha vida: estava no Brasil a expedição "Compton". Eu estava na minha cidade do interior, onde, inclusive, eram feitos os lançamentos dos balões para o estudo da radiação cósmica. [...] Soube da expedição enquanto estava na cidade e fui assistir a alguns dos lançamentos dos balões. Foi nessa ocasião que travei relacionamento com o professor Wataghin. Então, comecei a perguntar e ele, muito gentil, como é característico dele, começou a me explicar mais ou menos o que estavam fazendo. [...] Procurei, então, me inteirar mais e nessa conversa com o professor Wataghin ele acabou me convencendo que deixasse a Engenharia e fizesse exame para a Faculdade de Filosofia, na área de Física.⁵

⁵ SALA, Oscar. *Oscar Sala (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, pp. 1 e 2.

Logo no início do tempo de Sala como estudante na USP, Wataghin o convidou para trabalhar com raios cósmicos. Sua primeira incumbência foi construir uma aparelhagem ainda mais sofisticada do que a que Pompeia e Damy desenvolveram no final dos anos 1930, com o objetivo de dar continuidade ao estudo de *showers* e de partículas penetrantes em experiências que iam ser realizadas na Cidade de Campos do Jordão, SP, em 1944, e durante voos em altas altitudes usando aviões da FAB, que acabaram sendo feitas somente em 1946.⁶ Em 01 de fevereiro de 1945, alguns anos depois de finda a Expedição, Compton escreveu carta a Wataghin relatando que em um recente encontro com Harry Miller, da Fundação Rockefeller, ocorreu uma conversa entusiasmada sobre o desenvolvimento de pesquisas em raios cósmicos no Brasil, e que Paulo Bittencourt, colaborador de Wataghin, poderia ir quando quisesse para Chicago.⁷ As relações entre os grupos de raios cósmicos de São Paulo e o de Chicago continuavam boas, e parece que Wataghin entendeu que Compton estava dando suporte político ao seu departamento na USP junto à Fundação Rockefeller.

Desenhava-se uma circunstância bastante propícia para o avanço dos planos de construção de um laboratório de alta tensão, como Wataghin o chamou, em São Paulo, dando mais um passo em direção à concretização de seu projeto de ter máquinas para acelerar partículas. Naquele momento, evidências documentais indicam que a decisão sobre o modelo de máquina a ser adotada – e se ela ia ser construída no Brasil ou comprada já pronta no exterior – ainda não tinha sido tomada. Estes elementos são importantes porque estão ligados, por um lado, à relação que os físicos brasileiros iam ter com os problemas técnicos ligados ao acelerador que ia ser adquirido, e, por outro, às questões científicas que poderiam ser investigadas.

No final de 1945, Wataghin foi convidado pela Fundação Rockefeller para apresentar seus trabalhos em três congressos diferentes que iam ser realizados nos EUA. Ele ainda aproveitou esta viagem para fazer conferências em cinco universidades norte-americanas

⁶ Ver: 2.1.4. Relatório das atividades didáticas e científicas de Gleb Wataghin entre os anos de 1944 e 1946. Caixa 03, Pasta 11. IFUSP. Ver: SALA, Oscar. *Oscar Sala (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 2. Como resultado principal, eles conseguiram medir, pela primeira vez, o coeficiente de absorção da componente penetrante da radiação cósmica. Ver: SALA, Oscar. *Oscar Sala (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 5. Sala, logo depois destas experiências, trabalhou no projeto do sonar e de rádios portáteis da Marinha brasileira. Ver: MOTOYAMA, Shozo.; GORDON, Ana Maria Pinho Leite. “Oscar Sala, pioneiro da física nuclear no Brasil”. In: *Ciência e Cultura*. Vol. 62, n° 4, São Paulo. 2010.

⁷ 2.1.29. Carta recebida por Gleb Wataghin, enviada por Arthur H. Compton. Chicago - EUA; 01/02/45. Caixa 17, Pasta 57. IFUSP.

sobre a pesquisa em raios cósmicos que realizava em São Paulo.⁸ Neste mesmo período, os físicos europeus Pierre Auger, Franco Rasetti e Anatole Rogozinsky estiveram na Universidade de Chicago para trabalhar por um tempo no grupo de raios cósmicos liderado, naquele momento, por Marcel Schein e Victor Regener. Durante sua estadia nos EUA, Wataghin levou adiante seu projeto de ter um acelerador na USP, e escreveu a Ernest Lawrence que:

The University of S. Paulo (Brazil), to which I belong, is planning now the construction of a nuclear Physics Laboratory. For that purpose, the Department of Physics was given about USA \$1.000.000 by the Brazilian Government and USA \$75.000 by the Rockefeller Foundation. [...] We are now in this country [USA] as guests of that Foundation, and the principal purpose of our trip is to buy equipment, get some advice on how to plan our new laboratory and visit American universities. We hope to buy a 100 MEV betatron (GE) and to build a 60" cyclotron.⁹

Marcello Damy acompanhou Wataghin nesta viagem, que durou quatro meses no total. A compra do equipamento já pronto limitaria o contato dos físicos brasileiros com o desenvolvimento do projeto enquanto que a montagem de um acelerador os colocaria a par de todas as especificidades técnicas. A resposta de Lawrence não tardou a ocorrer. Ele expressou entusiasmo em poder receber Wataghin e Damy em seu laboratório para lhes dar as orientações solicitadas, mostrar o cíclotron de 60" – que Wataghin queria ver –, e fez uma oferta ao físico ítalo-ucraniano: “[...] *it is quite possible by that time we may be able to take you up the hill and show you the 184" instrument which is now under construction.*” Lawrence acrescentou que Wataghin ia ficar muito interessado em um problema que um grupo de físicos de seu laboratório estava trabalhando e envolvia: “[...] *the frequency modulation to overcome the difficulty of increase of mass with energy and it now appears that it will be possible to reach considerably higher energies than heretofore.*”¹⁰

⁸ Não temos informações sobre quais universidades e congressos Wataghin esteve presente. Ver: 2.1.4. Relatório das atividades didáticas e científicas de Gleb Wataghin entre os anos de 1944 e 1946. Caixa 09, Pasta 29. IFUSP.

⁹ Carta de Gleb Wataghin e Marcello Souza Santos a Ernest Lawrence. 28 de novembro de 1945. Reel 27 - carton 18 - folder 13 – Wataghin. EOL. Sobre este financiamento, ver: 5.1.6. Cópia de carta recebida por Gleb Wataghin e Marcello Damy de Souza Santos enviada por Warren Weaver, da Fundação Rockefeller, a Adhemar Pereira de Barros, governador do estado de São Paulo. Nova York - EUA; 30/10/47. Caixa 20, Pasta 79. IFUSP. Ver ainda: 2.228. Carta recebida por Marcello Damy de Souza Santos, enviada por Harry M. Miller Jr., da Fundação Rockefeller. New York - EUA; [Final de 1947]. Caixa 02, Pasta 08. IFUSP.

¹⁰ O acelerador de 184" ficava instalado no *Radiation Laboratory*, situado em uma colina nas redondezas da Universidade de Berkeley. Ver: Carta de Ernest Lawrence a Gleb Wataghin e Marcello Souza Santos. 04 de dezembro de 1945. Reel 27 – carton 18 – folder 13 – Wataghin. EOL.

Literalmente, Lawrence ia dar acesso a Wataghin ao projeto do sincrocíclotron que os cientistas de seu laboratório estavam desenvolvendo.

Para nós, este documento afirma que Lawrence conhecia os trabalhos de Wataghin sobre produção de partículas em colisões de altas energias provocadas por raios cósmicos. Havia um interesse de físicos norte-americanos pelo uso de raios cósmicos, que fica ainda mais evidente face ao convite a Wataghin para dar conferências e participar de congressos nos EUA, ao mesmo tempo em que ocorriam visitas de físicos estrangeiros – que trabalhavam com raios cósmicos – à Universidade de Chicago. Tudo isso não ocorria ao acaso, já que, alguns anos depois, mesmo com a construção de aceleradores com maior alcance energético, Marcel Schein liderou a *International Cooperation Emulsion Flight (ICEF)* usando as partículas vindas do espaço como causadoras dos fenômenos a serem estudados.¹¹

Entendemos que estes acontecimentos são um indício de que o grupo de físicos da Universidade de Chicago, que trabalhava com física de altas energias nos EUA, não tinha interesse em eliminar o uso de raios cósmicos em detrimento do uso de aceleradores. Eles não as viam como práticas concorrentes. Pelo contrário. As ações descritas acima, com a participação de físicos brasileiros, possuem mais uma tendência a amalgamar o uso de aceleradores ao uso de raios cósmicos do que a eliminar um deles. Como Compton era o avalista de Wataghin junto à Rockefeller, parece que o apoio financeiro que a USP recebeu para treinar seus físicos, e para comprar e construir equipamento (na interseção destas duas técnicas experimentais de colisão de partículas) tinha a simpatia dos físicos da Universidade de Chicago.

Infelizmente, o desenrolar desta troca de cartas indica que esta situação não foi totalmente favorável aos físicos brasileiros. Damy não pôde acompanhar Wataghin na visita ao *Radiation Laboratory*, em Berkeley, porque teve contratempos com reservas de passagens e acabou prolongando sua estadia no Laboratório do professor Donald Kerst em Urbana, Illinois, até 04 de fevereiro de 1946. Diante do inesperado, Damy esclareceu a Lawrence que:

Both the Rockefeller Foundation and I have been trying to get reservations to and from Berkeley since December 20th. We applied for cancellations but

¹¹ Isso ficará mais claro no capítulo 7 desta tese, no qual trataremos a ICEF.

were unsuccessful. As I will have to leave New York for Brazil on February 10th, I will be unable to go to your laboratory afterall.¹²

Este inconveniente atrapalhou bastante os planos de Damy porque “[...] *the principal aim of my visit to this country*”, conforme Damy explicou a Lawrence, “*was to learn about the cyclotron and build one at home. I think now I will have to postpone its construction for one year or so, and I very much regret that.*”¹³ Este documento, cotejado à luz da carta que Wataghin enviou a Lawrence anteriormente, indica que o chefe do Departamento de Física da USP considerou ter um cíclotron em seu laboratório. Contudo, a infelicidade na compra de passagens para Berkeley parece ter influenciado as decisões que podiam ser tomadas, alterando os planos de Wataghin e Damy. “*I am very sorry that you have found it impossible to visit us and I do hope you will be able to pay us a visit later on*”,¹⁴ escreveu Lawrence a Damy. A visita ao *Radiation Laboratory* não ocorreu, mas Damy e Wataghin tinham outra opção, conforme o físico brasileiro lembrou:

Nossa atenção especial concentrou-se na Universidade de Illinois, onde foi posto em funcionamento, em 1941, o primeiro acelerador de elétrons – o bétatron. Só três universidades no mundo possuíam o bétatron – a de Illinois e a de Pensilvânia, nos Estados Unidos, e a de Saskatchewan, no Canadá.¹⁵

Kerst desenvolveu bétatrons, nos anos 1940, que eram capazes de acelerar elétrons em uma faixa de energia que variava entre 1 MeV e 300 MeV,¹⁶ e foi em seu laboratório que Damy ficou por alguns meses trabalhando e estabelecendo uma boa relação.

Na ocasião da visita a Berkeley que Damy não pôde ir, parece-nos que Wataghin ia cumprir o papel do físico teórico interessado nos dados que o equipamento poderia oferecer ao mesmo tempo em que se preocupava com o estabelecimento de uma rede de contatos que pudesse fazer uso no futuro. Damy iria ser quem detinha o conhecimento técnico em engenharia elétrica e assumiria, ao que as evidências indicam, a responsabilidade pela

¹² Carta de Marcello Souza Santos a Ernest Lawrence. 26 de janeiro de 1946. Reel 27 – carton 18 – folder 13 – Wataghin. EOL.

¹³ Carta de Marcello Souza Santos a Ernest Lawrence. 26 de janeiro de 1946. Reel 27 – carton 18 – folder 13 – Wataghin. EOL.

¹⁴ Carta de Ernest Lawrence a Marcello Souza Santos. 29 de janeiro de 1946. Reel 27 – carton 18 – folder 13 – Wataghin. EOL.

¹⁵ SANTOS, Marcello Damy de Souza. “Depoimentos – Marcello Damy: revolução no ensino da física”. In: *Estudos Avançados*, 8(22), 1994, p. 90.

¹⁶ LIVINGSTON, Stanley.; BLEWETT, John. *Particle accelerators*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1962. p. 194.

execução do projeto. Contudo, o fato é que na documentação que acessamos relacionada ao trabalho de Damy não há menção à sua intenção em construir um ciclotron em São Paulo e parece que este projeto ficou esquecido nas caixas do arquivo da Universidade de Berkeley, em meio aos documentos de Lawrence.

O envolvimento de Damy e Wataghin no processo decisório sobre a aquisição de um acelerador para a USP causou certa confusão na memória de Jean Meyer, estudante daqueles dois professores na época, sobre este período:

Wataghin imprimiu um certo cunho à pesquisa física, nas décadas de 30, 40, pesquisa de raios cósmicos, pesquisa de Física teórica que é muito interessante. Marcelo [Damy] foi a primeira pessoa a perceber que aceleradores de partículas... Isto é, não usar as partículas que vêm naturalmente do espaço – raios cósmicos –, mas tentar pegar partículas e colocar em aceleradores, quer dizer, imprimir grandes energias às partículas, e estudar o mesmo tipo de reação por meio de aceleradores. Marcelo percebeu a importância disso nesta época, no começo da década de [19]40, [19]44, [19]45, por aí.¹⁷

Como vimos em seções anteriores, desde 1938, pelo menos, Wataghin já tinha o interesse em adquirir uma máquina de alta tensão. A questão aqui é entender a forma que esta ideia amadureceu na USP, e como ela influenciou a formação de quem viria a ser o mais destacado físico deste grupo, César Lattes. Os documentos atestam que a ideia do uso de aceleradores circulava no final dos anos 1930, e na primeira metade dos anos 1940, no pensamento dos físicos do departamento da USP. Damy, como experimental, era um dos mais interessados e capacitados tecnicamente para construir uma máquina como essa. Wataghin, por seu turno, podia ter expectativa de aumento do alcance energético de um ciclotron e um vívido interesse em começar a usar esta máquina para, por exemplo, ter experiência de uso para gerar dados experimentais relacionados às suas elaborações teóricas sobre a produção de partículas.

Em outra entrevista, Damy se recorda de como surgiu o interesse em adquirir um acelerador para a USP, ligando seu uso a pesquisas em raios cósmicos introduzidas por Wataghin no Brasil:

Trabalhávamos em raios cósmicos. E raios cósmicos era a única pesquisa fundamental que se podia fazer na física, porque conduziu descobertas de um número considerável de partículas novas. Mas é uma radiação que

¹⁷ MEYER, João Alberto. *João Alberto Meyer (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 04.

existe em todo o lugar. Então, não envolve grande capital. E a meu ver, o sucesso da escola de Wataghin prendeu-se a sua decisão, sábia, de escolher este setor para pesquisa, que era um setor altamente promissor. [...] Na época, a física nuclear estava atravessando um período de atividade febril de descobertas fundamentais. Começava-se a produzir desintegrações artificiais por raios-gama, por elétrons, por uma série de partículas. Havia se descoberto o ciclotron.¹⁸

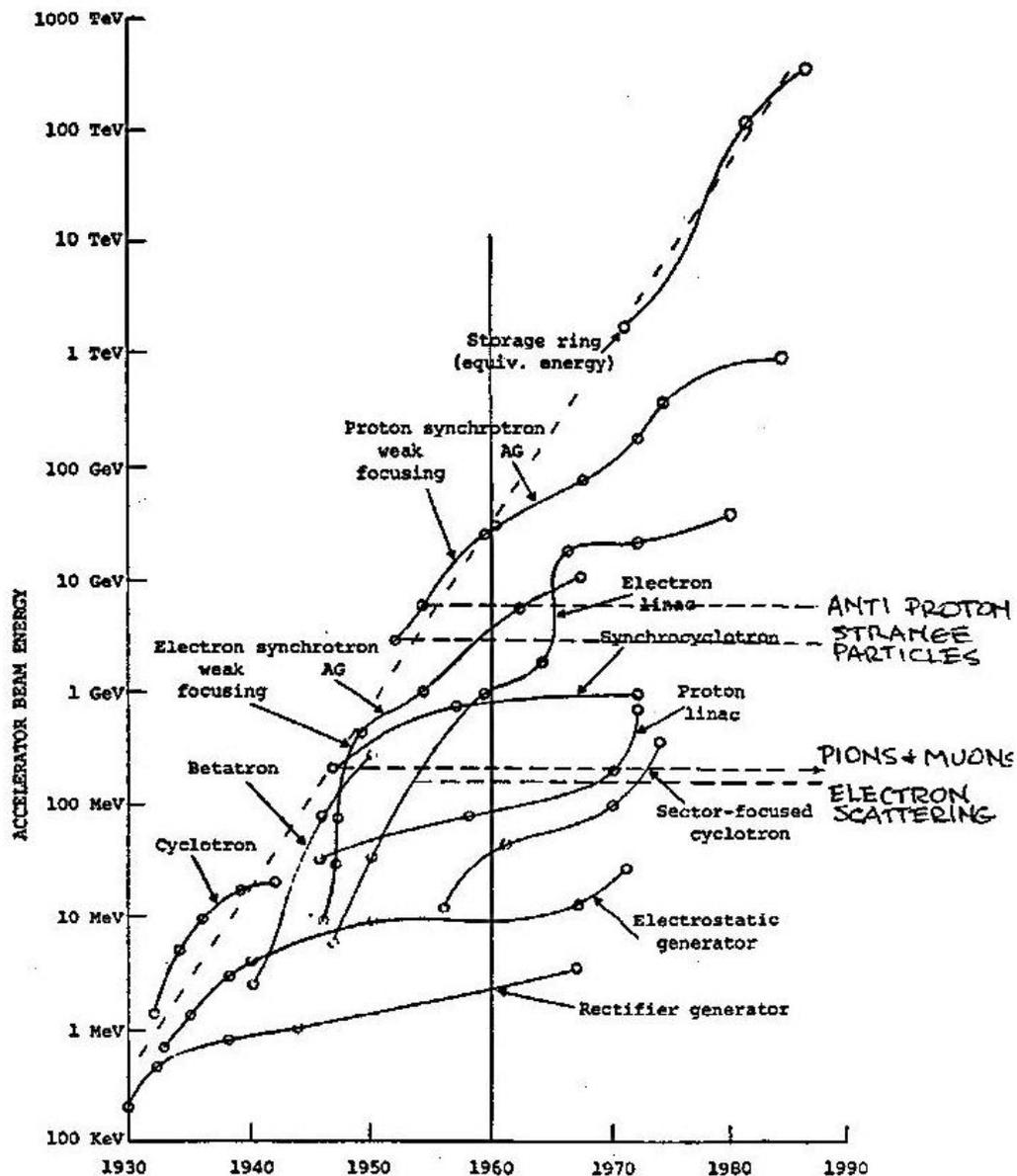


Figura 10 – Gráfico de desenvolvimento de aceleradores dos anos 1930 aos anos 1990. Ver: ANDERSON, Herbert. "Early history of physics with accelerators". In: *Journal de Physique Colloques*. 1982, 43 (C8), p. C8 107.

¹⁸ SANTOS, Marcello. *Marcello Damy de Souza Santos*. Rio de Janeiro: FGV/CPDOC, História Oral, 1991. Entrevista concedida a Tjerk Franken e Ricardo Guedes, p. 33.

Ponto interessante nesta passagem da entrevista é a observação de como a lembrança de Damy associou imediatamente o uso de raios cósmicos à necessidade de um acelerador para causar desintegrações artificiais no estudo de física nuclear. Damy continuou:

Então era uma coisa fundamental para o Brasil destacar-se também no terreno da física nuclear. Agora, física nuclear não se pode fazer sem acelerador. Então, na ocasião, quando a Fundação Rockefeller entrou em contato conosco, logo manifestamos, Wataghin e eu, interesse em se contar com auxílio da Rockefeller para a montagem de um. Mas, então, resolveu-se construir um bétatron em São Paulo. Fui o responsável de sua construção.¹⁹

Este trecho contém dois elementos importantes para nós. Primeiro, as pesquisas em raios cósmicos realizadas na USP estavam na fronteira do conhecimento na época, e exigiam um baixo investimento financeiro. Ou seja, estavam ao alcance de um departamento nascente em um país sem tradição em pesquisas e, conseqüentemente, sem o hábito de destinar verbas à ciência. Segundo, com o surgimento da possibilidade de usar aceleradores para causar colisões entre partículas de forma controlada, era desejável que o grupo de Wataghin tivesse o mesmo equipamento que seus pares possuíam em países do Hemisfério Norte. As condições para isso ocorrer surgiram, em parte, devido ao sucesso nas pesquisas em raios cósmicos conduzidas por Wataghin, que granjearam o apoio financeiro da Fundação Rockefeller para a compra de equipamento bem como para a concessão de bolsas para que os físicos recém-formados da USP recebessem treinamento nos EUA para sua construção e uso.

A experiência com o equipamento e, mais importante, o desenvolvimento de uma cultura prática específica, moldada na intersecção entre estas duas técnicas de colisão de partículas, são alguns dos constituintes do *estilo de pensamento* que parte do grupo de físicos em torno de Wataghin estava formando naquele período. É importante salientar que a esta altura, nenhum dos físicos do grupo de Wataghin havia tido experiência em usar um acelerador como instrumento de pesquisa.

Com o final da Segunda Guerra Mundial, os intercâmbios internacionais voltaram a ocorrer com regularidade, e os primeiros físicos do grupo de Wataghin enviados para o

¹⁹ SANTOS, Marcello. *Marcello Damy de Souza Santos*. Rio de Janeiro: FGV/CPDOC, História Oral, 1991. Entrevista concedida a Tjerk Franken e Ricardo Guedes, p. 33.

exterior foram Paulo Bittencourt, Oscar Sala, Sonja Ashauer e César Lattes. Bittencourt foi para o laboratório de Kerst em 1946.²⁰ Sonja faleceu precocemente após terminar um doutorado em Cambridge, orientada por Paul Dirac, e temos poucas notícias sobre seu trabalho.²¹ Em setembro de 1946, foi a vez de Sala ser enviado para Illinois, EUA, para, na companhia de Bittencourt, trabalhar com o professor Maurice Goldhaber e se aperfeiçoar na área de medidas de tempos curtos – na casa do microssegundo (10^{-6} s) –, técnica esta que poderia ser aplicada para medir a vida de fenômenos nucleares, e no isomerismo nuclear.²² César Lattes saiu do Brasil um pouco antes do que Sala, chegando a Bristol em fevereiro de 1946. Lattes foi trabalhar no desenvolvimento do método de emulsões nucleares para a detecção de partículas na equipe de Cecil Powell, na Universidade de Bristol, a convite de Occhialini. O detalhe pouco conhecido é que Lattes ia operar o Cockcroft-Walton do *Cavendish Laboratory*, como será visto no próximo capítulo. Esta geração de físicos brasileiros formada, principalmente, por Wataghin e Occhialini ia ter contato direto com aceleradores no exterior, após sua trajetória ter sido marcada por um espaço no qual o uso de raios cósmicos era a principal atividade experimental.

Quando Sala estava em Illinois, ainda em 1946, o Departamento de Física da USP lhe informou que ele seria o responsável por avaliar a melhor forma para aquisição de um acelerador eletrostático.²³ Isso impunha a necessidade de tomar uma decisão sobre um modelo de acelerador diferente do betatron, que Damy havia adquirido experiência. Enquanto o betatron emitia um feixe de elétrons, o acelerador eletrostático – um Van de Graaff, por exemplo, era capaz de acelerar partículas pesadas, como próton e deutério.²⁴ Alguns meses se passaram, o ano de 1947 chegou e, em seus primeiros dias, parece que Sala já possuía uma direção a seguir sobre o modelo de acelerador eletrostático, enquanto tocava seu trabalho em um ritmo intenso. “Há meses que estou ensaiando em escrever-lhe uma carta”, disse Sala a Wataghin, “[...] mas o tempo é tão pouco que sempre adio.” Sala

²⁰ MOTOYAMA, Shozo.; GORDON, Ana Maria Pinho Leite. “Oscar Sala, pioneiro da física nuclear no Brasil”. In: *Ciência e Cultura*. Vol. 62, n° 4, São Paulo. 2010, p. 17.

²¹ Há alguns registros no Arquivo do IFUSP com as notas obtidas por Sonja Ashauer em cursos que ela realizou ao longo de sua graduação. Ela tem mais de uma nota 10 no currículo.

²² MOTOYAMA, Shozo.; GORDON, Ana Maria Pinho Leite. “Oscar Sala, pioneiro da física nuclear no Brasil”. In: *Ciência e Cultura*. Vol. 62, n° 4, São Paulo. 2010, p. 17.

²³ SALA, Oscar. *Oscar Sala (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 13. Nesta altura da narrativa, pode haver alguma confusão por conta das datas imprecisas citadas por Sala em entrevista e as informações de datas que temos nos documentos oficiais do arquivo do IFUSP.

²⁴ LIVINGSTON, Stanley.; BLEWETT, John. *Particle accelerators*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1962, p. 33.

continuou esta missiva informando que: “[...] no momento estou também estudando e iniciando o projeto do nosso Van De Graaff.”²⁵ Como Damy, Sala deixava Wataghin a par de suas ações, que, apesar de não ser físico experimental e nem possuir o conhecimento técnico que o habilitasse como um dos responsáveis pela construção de aceleradores, atuava como o mentor do grupo, orientando sua forma de pensar e aconselhando decisões.

Dando prosseguimento aos planos, Wataghin escreveu carta a Sala em julho de 1947, informando que Damy sugeriu o prolongamento de sua bolsa Rockefeller para que ele pudesse ir para Wisconsin trabalhar com o professor Raymond Herb,²⁶ que desenvolvia geradores pressurizados insulados nos anos 1940.²⁷ Wataghin não perdia tempo quando se tratava de oportunidades profissionais para membros de seu grupo. Ele entrou em contato com Herb e foi direto ao ponto:

I am writing to you in order to inquire whether you would accept Mr. Oscar Sala, who is now working at Illinois as a Rockefeller fellow, for some months of work with you, and whether you could give him the opportunity to learn how to build and to handle a Van der Graff installation of yours constructions.²⁸

Enquanto não ia para Wisconsin, Sala, ao mesmo tempo em que aperfeiçoava a ideia de projeto de trabalho com o Van der Graaff, imaginava que: “[...] assim que chegar ao Brasil pretendo brincar um pouco com nossa fonte de Ra-Be [Radio-Berílio] em alguma experiência simples como *scattering* elástico de nêutrons de ressonância em alguns elementos”,²⁹ revelou a Wataghin. O manuseio de elementos radioativos para a emissão de partículas, neste período histórico, era quase uma brincadeira para estes físicos por conta da baixa energia alcançada. Sala continua detalhando seu projeto nas próximas duas páginas desta carta, admitindo que apesar da energia que planeja alcançar com sua máquina em São Paulo não ser muito grande, em torno de 4-5 MeV, ainda havia muita coisa fundamental a ser feita. Segundo Sala: “Utilizando o Van der Graaff como fonte de nêutrons pretendo fazer

²⁵ 2.142. Carta enviada por Oscar Sala a Gleb Wataghin. Urbana - EUA; 02/01/47. Caixa 02, Pasta 06. IFUSP.

²⁶ 2.182. Carta enviada por Gleb Wataghin a Oscar Sala. São Paulo - SP; 21/07/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

²⁷ LIVINGSTON, Stanley.; BLEWETT, John. *Particle accelerators*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1962. p. 35.

²⁸ 2.183. Carta enviada por Gleb Wataghin a Raymond Herb. São Paulo - SP; 21/07/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

²⁹ 2.191. Carta enviada por Oscar Sala a Gleb Wataghin. Urbana - EUA; 05/08/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP. Ver ainda: SALA, Oscar. *Oscar Sala (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, pp. 12-15.

trabalhos em medidas de largura e energia de níveis de ressonância para captura e *scattering* de nêutrons.”³⁰

O trecho final desta carta de Sala a Wataghin é bastante significativo para o argumento que estamos construindo: “E suas experiências em raios cósmicos como vão? Gostaria de ouvir alguma coisa.”³¹ Em uma carta de janeiro de 1947, citada anteriormente,³² Sala informa que, por várias vezes, na Universidade de Illinois, lhe pediram que desse seminários sobre raios cósmicos, mas ele não pôde atender a estes pedidos por falta de tempo. Estes acontecimentos sugerem, mais uma vez, que o grupo de Wataghin era conhecido internacionalmente pelo domínio da prática científica com raios cósmicos e seus usos em física nuclear. Esta era sua identidade. Assim é que eram reconhecidos.

Porém, este reconhecimento identitário ocorria ao mesmo tempo em que parte do grupo de Wataghin passava por um processo de aquisição de uma *expertise* na construção de aceleradores de partículas em laboratórios nos EUA. É importante salientar documentalmente o início deste trânsito nas pesquisas em física nuclear do uso de raios cósmicos para, inicialmente, um desejo de comprar ou construir aceleradores de partículas. Isso reforça nosso argumento da historicidade desta prática científica, envolvendo estas duas formas de colisão de partículas, no grupo de Wataghin.

Esta identidade marcada por uma prática em física nuclear que transitava entre raios cósmicos e aceleradores ainda ia alcançar seu ponto máximo nos anos seguintes. Não de forma teleológica ou a partir de uma sequência de fatos ligados por uma falsa relação de causa e efeito que, por vezes, o senso comum acha que é o que a história faz. Nossa intenção é ressaltar o fio condutor de uma forma de pensar e agir dentro de um campo de possibilidades, que se adaptou diante das necessidades que iam surgindo.

Se César Lattes é, por vezes, tomado como um dos principais responsáveis pelo surgimento da física de partículas elementares (por seus trabalhos em Bristol e em Berkeley), podemos imaginar que o próprio surgimento da física de partículas deve muito a interseção de práticas experimentais que descrevemos parcialmente até aqui. Dentro destas circunstâncias, Lattes estava na hora e local certos, e pôde perceber detalhes de desenvolvimento de pesquisa em física nuclear e conjugar as habilidades experimentais e

³⁰ 2.191. Carta enviada por Oscar Sala a Gleb Wataghin. Urbana - EUA; 05/08/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

³¹ 2.191. Carta enviada por Oscar Sala a Gleb Wataghin. Urbana - EUA; 05/08/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

³² 2.142. Carta enviada por Oscar Sala a Gleb Wataghin. Urbana - EUA; 02/01/47. Caixa 02, Pasta 06. IFUSP.

ferramentas instrumentais de uma maneira que nenhum outro físico de sua época percebeu. Afinal, como é possível ligar este *estilo de pensamento* do grupo de Wataghin em São Paulo – marcado pela tradição em raios cósmicos e pela potência ainda não explorada de construção e uso de aceleradores – à prática científica de Lattes em Bristol? Tentaremos indicar caminhos de uma resposta no próximo capítulo.

Parte 1 – Construção de conhecimento a partir da circulação de práticas científicas: São Paulo, Bristol e Berkeley como pontos de passagem

3 O trabalho de César Lattes em Bristol

Quando o Governo brasileiro decidiu entrar na Segunda Guerra Mundial ao lado dos Aliados, em agosto de 1942, Wataghin perdeu a direção do Departamento de Física da USP por conta de sua nacionalidade ítalo-ucraniana, que o transformava em “inimigo aliado”, enquanto Occhialini, em retrospectiva, reconheceu que: “*My family was in Italy. Wataghin was in Brazil. I was in Brazil. So, Brazil was fighting on the side of the Allies. I was an enemy alie*”,¹ e abriu mão de sua posição como professor, buscando refúgio nas montanhas de Itatiaia, situada na divisa dos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, onde trabalhou como guia, chegando a escrever um manual sobre isso. O prédio do Departamento de Física da USP passou a ter acesso limitado, já que os físicos brasileiros começaram a trabalhar em projetos de equipamento de guerra para o Exército e Marinha. Isso não impediu Wataghin de continuar seus trabalhos em raios cósmicos com um grupo reduzido de estudantes, composto por Lattes,² Ugo Camerini e Andrea Wataghin, seu filho, no porão do prédio, já que o acesso aos andares superiores era limitado.³

Com a rendição do governo italiano na Segunda Guerra, em setembro de 1943, Occhialini voltou às suas atividades como pesquisador. Ele foi convidado por Carlos Chagas para trabalhar em seu laboratório, na Universidade do Brasil, com técnicas de processamento de filmes fotográficos. Occhialini, nesta oportunidade, teve contato com o trabalho de Charles Philippe Leblond, pesquisador franco-canadense pioneiro na biologia

¹ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 05 de abril de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 18.

² Lattes conta que: “Sendo eu filho de italiano, embora com avô paterno judeu (não de frequentar sinagoga, só socialmente), o professor Damy achou que, como se estaria fazendo trabalho de Guerra no andar de cima, era perigoso. Então, fiquei embaixo.” Ver: LATTES, Cesare Mansueto Giulio. *Entrevista concedida a Maria de Lourdes de A. Fávoro e Ana Elisa Gerbasi da Silva*. Rio de Janeiro. Arquivo pessoal do autor. 14 e 15 de março de 1990, p. 4.

³ O físico José Goldemberg, formado na USP, nos anos 1940, conta que Damy começou a hostilizar Wataghin quando o Departamento de Física da USP foi encarregado de construir sonares para a Marinha Brasileira: “A Marinha encarregou o Departamento de Física de fazer uns aparelhos para detectar submarinos e o Damy foi feito chefe desse negócio. Uma das coisas que ele fez foi interditar algumas salas, colocar um marinha na porta e impedir a entrada do Wataghin. Realmente, era uma coisa chocante. Deve ter sido aí que começou [a hostilização a Wataghin]. Quando cheguei, encontrei aquilo.” Ver: GOLDEMBERG, José. *José Goldemberg (depoimento, 1976)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 21.

celular, que analisava trajetórias de elementos radioativos deixadas em tecidos cerebrais. Em um dado momento, na memória de Occhialini, foi a partir do contato com Leblond que seu interesse pela técnica de emulsões começou:

My interest in the emulsion started in Brazil before I left. Shargus [Carlos] received me in his laboratory and there was a brilliant biologist called Le Blond. Now I think he is in Canada, who was working with sections on emulsion, and he was working in thyroid with iodine, sulphur and so on. There I got interested and I started dreaming about the possibility of treating the emulsion in a special way. I had a full collection of crazy ideas when I arrived in England.⁴

Mas nossa memória não funciona como um gravador: *“Remembering is an activity, a re-creation of what once was. It uses for this purpose not just this or that bit of information but everything available in the information pool that is needed in this circumstance, reshaped as needed for this particular re-creation.”*⁵ Occhialini não estava livre disso. Ao tratar seu interesse na técnica de emulsões, ele reorganizou suas lembranças e, em outra entrevista, concedida alguns meses antes a esta última, ele havia revelado que já tinha tido contato com esta técnica em 1936, em Florença, quando recebeu parte de seu material que havia ficado no *Cavendish Laboratory*:

The only material which I got — there was a moment in which I got interested in working while I was in Florence in photographic detection of particles for I thought that this was the chief thing. Then I wrote Blackett and Blackett sent me through a girl, called Mary Hartley, two boxes of infrared halftone plates. It was the kind of thing that was at this moment starting. I put... alpha particles I don't know how I tried them, but when I developed them they were black. This had been my first attempt at nuclear emulsion effort, possibly in 1936, which I had to take up again eight years afterwards.⁶

É possível que o experimento no laboratório de Chagas Filho tenha influenciado Occhialini a pensar no aumento da espessura de chapas fotográficas para o estudo de física

⁴ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 18 de novembro de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 9.

⁵ VANSINA, Jan. *Oral Tradition as History*. Madison: University of Wisconsin Press, 1985, 176, pp. 147-148. apud HODDESON, Lillian. “The conflict of memories and documents Dilemmas and pragmatics of oral history”. In: DOEL, Ronald E.; SÖDERQVIST, Thomas. *The Historiography of Recent Science, Technology, and Medicine Writing science*. New York: Routledge, 2006, p. 189.

⁶ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 17 de maio de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 10.

nuclear assim que chegou a Bristol em 1945.⁷ Na verdade, Marietta Blau, na primeira metade dos anos 1930, já havia indicado a necessidade de aumentar a espessura das chapas para que elas pudessem ser usadas como detectores em pesquisas de física nuclear.⁸ Da mesma forma que os aceleradores de partículas iam sendo desenvolvidos e desejados por laboratórios em diferentes partes do mundo, a técnica das chapas fotográficas também estava circulando e sendo aperfeiçoada aos poucos.

Depois do período de trabalho no laboratório de Chagas Filho, Occhialini voltou a São Paulo e ofereceu um curso sobre o uso da técnica de raios x no Departamento de Física da USP, onde o único estudante matriculado foi Lattes,⁹ que lembra como eram estas aulas com seu antigo professor:

O Occhialini finalmente voltou para São Paulo, quando eu estava terminando o curso, em [19]43, e deu início ao curso sobre raios X. Pouco antes de começar o curso, ele me convidou para ser compadre dele. Perguntei o que queria dizer isso. [Occhialini:] “Quer dizer o seguinte: para que a aula tenha mais interesse, vou te dar uma lista de perguntas para você fazer. Assim eu respondo, e tal.” Eu disse: “Mas sou o único aluno!” [Occhialini:] “Ah, bom. Então deixa para lá.” Não me deu aula. Somente chegava com filme molhado, que tinha acabado de revelar e dizia: “Destrincha isso aí.” O sujeito tinha que, através de perguntas, entender mais ou menos o que que era. Lembro que um dos filmes era a lei de Moseley sobre raios x. Era um método estranho de ensinar, mas era extremamente rico.¹⁰

Em outra entrevista, as lembranças de Lattes selecionaram outros aspectos que enriquecem ainda mais este contato com Occhialini no curso de raios x:

⁷ VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, p. 51, nota 286.

⁸ VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, p. 74.

⁹ BUSTAMANTE, Martha Cecília. “Giuseppe Occhialini and the history of cosmic-ray physics in the 1930s: From Florence to Cambridge”. In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, p. 47. Sobre o curso de raios x ver: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. “Occhialini’s trajectory in Latin America”. In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, p. 54. Nesta situação, Occhialini recebeu uma oferta de uma bolsa Rockefeller para ir para a Universidade de Ohio, mas ele preferiu ficar no Brasil e esperar seu salvo conduto para ir para a Inglaterra. Ver: GARIBOLDI, Leonardo.; TUCCI, Pasquale. “Giuseppe Paolo Stanislaw Occhialini (1907-1993). A Short Biography”. In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, p. XIX.

¹⁰ Entrevista cedida por César Lattes a RG [?]. 11 dez. 1976. Caixa 05, documento 05, p. 4 e 5. SIARQ.

[...] O Occhialini estava como guia de montanhas em Itatiaia e, sendo antifascista, ofereceu-se para combater ao lado dos ingleses. Veio então a chamada, mas ele não tinha dinheiro para viajar. Então, o Damy e o Wataghin deram um jeito para que ele desse um curso sobre raios x, um curso livre. E eu me inscrevi. [...] Ele tinha uma câmara de Wilson e não conseguia pô-la para funcionar, e eu consegui.¹¹

A partir deste contato, Lattes, que também desenvolveu trabalho teórico com Wataghin,¹² estabeleceu uma relação de identificação e proximidade com a física experimental e com a figura de Occhialini, como foi assumido por Lattes em diferentes entrevistas.¹³ No final de 1944, Occhialini embarcou para a Inglaterra para trabalhar nos esforços de guerra ao lado dos Aliados a convite de Patrick Blackett. Ele desembarcou na cidade de Cardiff, em 23 de janeiro de 1945, e recebeu a notícia de que não poderia se unir às atividades militares contra o Eixo devido à sua nacionalidade italiana. Um sentimento de frustração tomou conta de Occhialini, que ficou, forçosamente, por alguns meses no limbo, trabalhando por curtos períodos no *Department of Scientific and Industrial Research* em Londres e no *Research Laboratories of the General Electric Company* em Wembley¹⁴ sem saber onde suas habilidades científicas iam ser utilizadas de fato. Esta situação durou até o momento em que Blackett conseguiu uma verba da *Royal Society* e a cedeu a Occhialini nas seguintes condições:

¹¹ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 16. SIARQ.

¹² LATTES, C.; WATAGHIN, G. "On the abundance of nuclei in the universe". In: *Physical Review*. 69, 237 – Published 1 March 1946, p. 237.

¹³ Uma das características da personalidade de Lattes era falar o que pensava, sem rodeios. Em uma entrevista, ele conta uma situação que ocorreu quando estava chegando ao Laboratório de Bristol para trabalhar, em 1946, e encontrou com Occhialini na escada do prédio do H. H. Wills. Occhialini o interrogou sobre um acontecimento na noite anterior, e, de acordo com o relato de Lattes, o diálogo foi o seguinte: "[Occhialini:] 'Você usou a câmara escura ontem à noite!' Eu disse: 'sim senhor.' [Occhialini:] 'E você mijou dentro da bacia!' Eu disse: 'não senhor, mije na pia.' Porque a gente ficava muito tempo lá dentro e não tinha como sair. 'Mije na pia', eu disse. [Occhialini:] 'Não, você mijou na bacia do telepanto [equipamento para a revelação automática das chapas fotográficas construído por Occhialini].' [Lattes:] 'Não senhor.' [Occhialini:] 'Mijou na bacia do telepanto sim.' Aí, eu disse assim: 'Professor Occhialini, foi o senhor que construiu?' [Occhialini:] 'Fui.' [Lattes:] 'Foi o senhor que projetou?' [Occhialini:] 'Fui.' [Lattes:] 'Está dando certo?' [Occhialini:] 'Está.' [Lattes:] 'Então enfia no cu.' Aí ele me disse: 'Meu filho, não me chama de professor, me chama de Beppo.'" Ver: Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 15. SIARQ.

¹⁴ Ver: GARIBOLDI, Leonardo.; TUCCI, Pasquale. "Giuseppe Paolo Stanislao Occhialini (1907-1993). A Short Biography". In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, p. XIX.

He [Blackett] said, “Look here, you are going to investigate now for me what are the possibilities of the technique in Bristol. You are sent by me with this money.” I went there. I got interested, and then discovered that — well, there was work on result of nuclear emulsions, but there was no work on nuclear emulsions. People there had simply a group of emulsions which was exposed to the Liverpool cyclotrons. And it was the joint work in which there was [Cecil] Powell, the brother of [Walter] Heitler, Hans Heitler, [Thomas G.] Pickavance, [Alan] Nunn May, [James] Chadwick, and another one whose name I have forgotten. They were working on butterflies.¹⁵

Occhialini percebeu que as chapas fotográficas que Cecil Powell, físico que trabalhou no *Cavendish Laboratory* e estava, desde 1928, na Universidade de Bristol, usava ainda não era um instrumento científico confiável. Uma década antes, em 1933, quando estava sendo discutida que fonte de partículas de altas energias o Laboratório de Powell ia ter para fazer pesquisa em física nuclear, os raios cósmicos foram descartados em um primeiro momento. Isso porque os físicos do *H. H. Wills Laboratory*, da Universidade de Bristol, julgaram ser necessário um elevado investimento financeiro para adquirir ímãs potentes e câmaras de expansão, de forma semelhante ao aparato das experiências realizadas naquele ano por Patrick Blackett, na Caltech, nos EUA.¹⁶ Os físicos da Universidade de Bristol pensavam em maneiras de conseguir proeminência internacional na física nuclear, tendo em vista o desempenho dos grupos da Universidade de Berkeley e de Cambridge, que possuíam pequenos aceleradores de partículas em meados dos anos 1930. A solução encontrada foi usar os mesmos instrumentos que estas universidades possuíam.

Powell teve a iniciativa de construir um gerador de feixe de partículas de alta tensão com a ajuda de W. F. Cox e G. E. F. Fertel,¹⁷ e um Cockcroft-Walton de 700 KeV foi montado no 4º andar do *H. H. Wills Laboratory*. Arthur M. Tyndall, diretor do laboratório, assinalou que Powell estava construindo uma câmara de Wilson para usar como detector junto a este acelerador quando:

[Marietta] Blau published in *Nature* a picture of a track produced by a cosmic ray in a photographic plate. Instead of waiting for the completion of the cloud chamber, Powell exposed a plate to the proton beam at grazing incidence. He was so impressed with the result that the chamber was never

¹⁵ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 18 de novembro de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 10.

¹⁶ THOMPSON, N. *The history of the Department of Physics in Bristol-1948 to 1988*. Outubro de 1992. Disponível em <http://www.bristol.ac.uk/physics/media/histories/07-thompson.pdf> Acessado em abril 2015, p. 11.

¹⁷ HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press, 1989, p. 327.

completed! He believed from the start that with improved technique the method not only could be made quantitative but would have special virtues in its application.¹⁸

Com estes instrumentos, Powell estava apto a realizar medidas das características dos prótons emitidos pela desintegração de boro e lítio causada pelo bombardeamento de um feixe de 500 KeV de deutério. A ideia era medir a energia do próton através do traço deixado na chapa fotográfica ao longo de sua passagem e compará-la às medidas de energia de prótons feitas com câmaras de Wilson acopladas a imãs, que geravam campos magnéticos que atuavam desviando as trajetórias das partículas, método este tido como padrão.

O que Powell queria era obter o poder de freamento de suas chapas (perda de energia de partículas ao atravessarem a chapa) e, através de comparação de mensurações das energias de partículas usando técnicas já conhecidas, aumentar o nível de confiabilidade do instrumento que estava adotando, a chapa fotográfica *halftone*. O objetivo maior era que a comunidade científica aceitasse o uso da *halftone* como detector. O que Powell tinha em mente era tirar do ostracismo esta técnica de detecção, que, em seu julgamento, merecia mais atenção do que anteriormente havia sido dada a ela.¹⁹

Quando Occhialini chegou ao *H. H. Wills Laboratory*, em setembro de 1945,²⁰ ele se uniu a Powell e a químicos da Ilford (companhia que produzia as chapas fotográficas) no trabalho do desenvolvimento de uma chapa fotográfica mais apropriada do que a *halftone*, para ser usada como detector de partículas e auxiliá-los no estudo do espalhamento de nêutrons e prótons. As investigações iniciais de Powell com este equipamento o levaram a perceber que um feixe de prótons projetado contra a chapa *halftone* deixava um rastro de passagem diferente do rastro deixado por uma partícula alfa. Com prótons, a incerteza na medição da energia de uma partícula – através da medida dos traços de grãos ionizados – é bem menor do que a incerteza contida na mensuração feita dos traços causados por

¹⁸ TYNDALL, Arthur. *A history of the Department of Physics in Bristol. 1876-1948, with personal reminiscences*. Agosto de 1956. (printout). Disponível em <http://www.bristol.ac.uk/physics/media/histories/06-tyndall1.pdf> Acessado em abril 2015, p. 34.

¹⁹ POWELL, Cecil. "Applications of the Photographic Method to Problems in Nuclear Physics. I. (a) The Determination of the Energy of Homogeneous Groups of alpha Particles and Protons (b) The Determination of the Energy of Fast Neutrons". In: *Proceedings of the Physical Society of London*. A 1943, 181, p. 345.

²⁰ GARIBOLDI, Leonardo.; TUCCI, Pasquale. "Giuseppe Paolo Stanislao Occhialini (1907-1993). A Short Biography". In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, p. XIX.

partículas alfa. Isso porque Powell era obrigado a medir a energia de grupos de partículas alfa para chegar à sua média. Enquanto que, usando prótons, Powell conseguia medir as energias de cada partícula individualmente.²¹ Ou seja, de uma forma geral, melhorias no detector precisavam ser feitas.

Naquele momento, a Universidade de Bristol não disponibilizava mais de uma fonte que acelerasse prótons artificialmente para realizar estas medições de forma controlada. Durante a Segunda Guerra, a máquina de alta tensão de Bristol, construída e usada por Powell anos antes, teve que ser desmontada para liberar espaço para o uso das dependências do *H. H. Wills Laboratory* por militares.²² Segundo Tyndall:

[...] after the invasion of France in 1940, the Laboratory filled up to capacity. Firstly a group of Admiralty Signals arrived to occupy the second floor and to absorb three-quarters of the facilities of the workshops and staff. The 700 KV Cockcroft generator on the fourth floor was also dismantled, and indeed never re-erected, although £2000 was obtained from the Admiralty in compensation.²³

Pensando no estabelecimento da confiabilidade de método, Powell listou os três principais problemas que o uso de chapas *halftone* em física nuclear continha. Em linhas gerais, o primeiro problema era sobre as características químicas e espessura da chapa. Por um lado, a pequena quantidade de grãos de brometo de prata na composição química da chapa tornava as imagens dos traços – causados pelas passagens das partículas – extremamente esparsas. A solução para isso era aumentar a densidade dos grãos de brometo de prata para que os traços gerados ficassem mais escuros, tornando, conseqüentemente, os eventos mais visíveis e o detector mais eficiente. Por outro lado, como a espessura das chapas *halftone* era pequena (variava entre 70-100 microns), era comum que partículas atravessassem toda sua extensão, saindo dos seus limites, e tornando inviável a mensuração completa do seu alcance. Quando isso ocorria, o método alternativo

²¹ POWELL, Cecil. “Applications of the Photographic Method to Problems in Nuclear Physics. I. (a) The Determination of the Energy of Homogeneous Groups of alpha Particles and Protons (b) The Determination of the Energy of Fast Neutrons”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. A 1943, 181, p. 349, ver gráfico 1.

²² THOMPSON, N. *The history of the Department of Physics in Bristol-1948 to 1988*. Outubro de 1992. Disponível em <http://www.bristol.ac.uk/physics/media/histories/07-thompson.pdf> Acessado em abril 2015, p. 41.

²³ TYNDALL, Arthur. *A history of the Department of Physics in Bristol. 1876-1948, with personal reminiscences*. Agosto de 1956. (printout). Disponível em <http://www.bristol.ac.uk/physics/media/histories/06-tyndall1.pdf> Acessado em abril 2015, p. 34.

para se chegar às energias era a contagem de grãos de brometo de prata ionizados pela passagem das partículas carregadas.

Occhialini já estava em Bristol quando a adição de brometo de prata foi sugerida aos representantes da Ilford em uma reunião, na qual, de acordo com suas lembranças:

The second part in Bristol is the coming of the Ilford people and the discussion about the production of more emulsions which had the characteristic of being much more [dense]. [...] Then we got there a person called Chilton from Ilford, and then I do remember that maybe at this meeting [S.] Rosenblum was present and it was put forward a plea for increasing the concentration of silver. Don't ask me please how this condition was formulated for I am not in the condition to say who did it.²⁴

Ao mesmo tempo, havia uma preocupação com a fixação das imagens destes traços na chapa, tendo em vista que elas iam sumindo com o passar do tempo após a exposição do detector à fonte de partículas. Este problema parece ter sido resolvido ao acaso, como veremos adiante, com a introdução de bórax no composto químico da emulsão. O segundo problema estava ligado à análise das chapas e à mensuração do comprimento dos traços. Além da medida do tamanho do traço, a contagem de grãos de brometo de prata ionizados também era adotada. Como o método de detecção estava sendo investigado, a atividade de coleta de informações ainda não possuía um padrão.

Por fim, Powell considerava que as pessoas que trabalhavam ao microscópio na busca pelos traços deixados nas passagens das partículas pelas chapas não podiam ser expostas a situação de estresse. Isso porque este trabalho era bastante extenuante, e o mínimo sinal de fadiga poderia comprometer a capacidade de identificação de um evento e, conseqüentemente, os resultados almejados. De uma forma geral, é possível dizer que Powell estava tentando estabelecer os parâmetros de um método de coleta e análise de dados em física nuclear e torná-lo confiável, usando uma técnica que existia há quase 30 anos, mas que ainda precisava ser aperfeiçoada.

Powell tentava dar às chapas fotográficas a função de um instrumento científico usando aceleradores de partículas. Para isso, era necessário saber os pormenores das características dos traços gerados nas chapas fotográficas pelas passagens de diferentes partículas, de acordo com as reações causadas pelas colisões entre as partículas projetadas e

²⁴ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 18 de novembro de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 14.

os núcleons dos elementos que serviam como alvo. Era imperativo controlar o experimento e as características que iam ser medidas. O acelerador de partículas disponível para uso no H. H. Wills, antes da Guerra, e os que existiam em laboratórios em cidades próximas a Bristol foram essenciais para este trabalho. Esta é uma das situações históricas-chave para construção do argumento principal desta tese. Pois, Powell não foi o responsável pela condução do trabalho de calibração das novas emulsões B1 da Ilford, produzidas a partir da identificação das deficiências que a *half-tone* tinha para o estudo de física nuclear. Quem levou este trabalho adiante foi César Lattes. E, ao longo deste trabalho, Lattes começou a se familiarizar e a desenvolver sua habilidade experimental para pensar em estratégias de detecção de partículas usando emulsões nucleares e aceleradores de partículas.

Com o fim da Guerra, em dezembro de 1945, Tyndall defendeu junto a um influente comitê²⁵ que seu laboratório tivesse novamente uma máquina para acelerar partículas, dizendo que: “[...] *it is essential that the [H. H. Wills] Laboratory should be equipped with a machine for giving high energy particles.*”²⁶ Como Occhialini já estava vinculado ao laboratório de Powell desde setembro de 1945, acreditamos que ele tenha acompanhando de perto o esforço de Tyndall para que seu laboratório tivesse novamente um acelerador. O fato é que o H. H. Wills não teve sua máquina reconstruída nem adquiriu outra. Por mais que não houvesse uma máquina para acelerar partículas no H. H. Wills, Powell conseguia tempo de uso em aceleradores em laboratórios em cidades vizinhas a Bristol, e pôde dar prosseguimento ao programa de calibração das novas emulsões sem maiores problemas. Desta vez, ele ia delegar este trabalho a um dos jovens físicos de seu laboratório.

Quando saiu do Brasil, Occhialini deixou para trás uma câmara de nuvens, comandada por contadores Geiger, que não funcionava bem. Lattes trabalhou nesta câmara durante todo o ano de 1945,²⁷ após o curso livre sobre raios x que tivera com Occhialini,

²⁵ Sobre este comitê, acreditamos que ele tenha sido o “painel de aceleradores de partículas”, estabelecido ao final da Segunda Guerra pelo Gabinete de Assessoramento sobre Energia Atômica do Governo da Inglaterra. Este comitê era ligado a projetos envolvendo energia nuclear. Ver: VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, pp. 104 a 106.

²⁶ THOMPSON, N. *The history of the Department of Physics in Bristol, 1948 to 1988*. Outubro de 1992 (printout). Disponível em <http://www.bristol.ac.uk/physics/media/histories/07-thompson.pdf> Acessado em abril 2015, p. 42.

²⁷ SANTOS, Marcello Damy de Souza. “Homenagem a César Lattes”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 57.

reestabelecendo o bom funcionamento do instrumento.²⁸ Em uma lista de gastos com experiências sobre *showers* de partículas penetrantes, feitos no segundo semestre de 1945, há a especificação dos valores investidos pelo Departamento de Física da USP em peças e serviços. É possível ler nesta documentação, itens como: “Construção e material para 2 pequenas câmaras de Wilson - Crs.\$ 1.500,00” e “*films* e material fotográfico - Crs.\$ 500,00.” Este mesmo documento ainda tem a indicação de “Despesas varias, feitas por C. Lattes - Crs.\$ 1.500,00”,²⁹ que podem estar relacionadas ao trabalho na câmara de nuvens que Occhialini deixou em São Paulo e Lattes pôs em funcionamento. Esta câmara foi importante para que Lattes, ainda no Brasil, comparasse os resultados que ela gerou aos resultados alcançados por Occhialini – em Bristol – usando a nova emulsão Ilford B1, cujas fotografias dos eventos ele enviou a Lattes.

[...] fizemos, eu, o Ugo Camerini e o filho do Wataghin, o André Wataghin, uma câmara de Wilson, com os nossos meios. E tiramos fotografias que mandei para o Occhialini. Então, ele me mandou uma foto micrografia que usava a nova “emulsão concentrada.” O Occhialini tinha muita imaginação e a emulsão que o Powell estava usando era aquela comum de fotografia [*halftone*], na qual os riscos [traços] dos prótons tinham de ser olhados com muito cuidado, pois havia muita interferência de fundo. O Occhialini via risco de próton onde não tinha. Então, ele se encheu e foi ao técnico responsável na Ilford [na verdade, havia um painel sobre a produção de emulsões cuidando disso]. E eles fizeram uma emulsão seis vezes mais concentrada [a B1] e conseguiram segurar o fundo. Aí sim, dava para ver prótons e tal. Quando recebi essa fotografia, percebi que, com a câmara de Wilson, seria necessário duas mil vezes mais tempo para fazer a mesma coisa.³⁰

Antes de enviar estas microfotografias (compondo um mosaico de fotos) a Lattes, Occhialini disse a Powell que a equipe do H. H. Wills precisava de mais pessoas e microscópios para realizar um trabalho adequado usando estas novas emulsões. “*You need more than one microscope. You didn’t need a gun, you needed a full battery of guns. You*

²⁸ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 15. SIARQ.

²⁹ 2.4.1.2. Lista contendo gastos das experiências sobre *Showers* de Partículas Penetrantes, do 2º semestre de 1945, com gráficos de experimentos. S.l.; [1945]. Caixa 10, Pasta 32. IFUSP.

³⁰ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 15. SIARQ.

needed an Army”,³¹ Occhialini lembra ter dito a Powell, usando uma linguagem diretamente ligada às circunstâncias que viviam. Na verdade, o que Occhialini tinha em mente era convidar alguns de seus ex-estudantes brasileiros para tomarem parte da empreitada em Bristol, já que a Inglaterra enfrentava uma grave falta de físicos, cujos esforços foram concentrados no trabalho de guerra.

At this moment I said, “We need people, good people.” I said, “Look here, I left two young men who are a bit frustrated in Brazil. They are sons of refugees — both of them Jewish or half Jewish. One is called Lattes; the other is called Camerini.” They said, “Look here, what you advocate?” [Occhialini:] “I advocate that you should call them.” [...] [Powell:] “Is he good?” [Occhialini:] “I think he is good but I cannot tell you much... but I will tell you that here there is very little to be done. If we must have something done at this moment we must have in this place a Foreign Legion. We must have people coming as much as possible from every part [...]. If you wait for people to come down from the Army, if you wait for these people to be reconditioned again, we lose everything which you have.” [...] So a letter was sent to Lattes. I sent a letter to Lattes with one of the photos and asked him.³²

Occhialini enviou a seu ex-estudante microfotografias dos traços de prótons e de partículas alfa registrados na nova emulsão, que possuía cerca de quatro vezes mais brometo de prata do que a *halftone*, que era comercializada normalmente e usada por Powell até então. Lattes ficou impressionado com as possibilidades de estudo em física nuclear que a emulsão com alta densidade de brometo de prata abria e se preparou para ir para Bristol. Sua ida para Bristol parece estar vinculada à sua percepção da importância da coleta de uma grande quantidade de dados em um curto período de tempo, se comparado ao tempo que seria gasto para conseguir os mesmos dados usando uma câmara de Wilson. Para além do aspecto científico que este convite continha, Occhialini o viu como uma forma de manifestar seu agradecimento ao Brasil:

Os físicos da Europa ocupada reconstruíam lentamente seus fragmentos de vida. Então me lembrei do pedido do Lattes quando saí do Brasil, para

³¹ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 18 de novembro de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 21.

³² OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 18 de novembro de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 22.

chamá-lo se eu encontrasse uma oportunidade para pesquisa. Fazendo isso, sentia que pagava uma parte de minha dívida com o Brasil.³³

Occhialini se sentia em dívida com o país que o acolheu por anos e que deu a ele a oportunidade de não só viver dignamente, mas também, sobretudo, exercer sua atividade profissional, formando pessoas e fazendo pesquisa quando sua situação na Europa não era das mais fáceis por conta da guerra, e, em parte, por conta de seu antifascismo. Occhialini convenceu Powell a convidar Lattes para trabalhar em seu laboratório e, em janeiro de 1946, o físico brasileiro chegou à Inglaterra.

Lattes chegou e a vida no quarto andar do Royal Fort se transformou. Trouxe consigo a agitação da primavera, e a exuberância da energia jovem para aquela atmosfera de uma dedicação sóbria e determinada. Tipicamente generoso, ele chamou seu amigo Ugo Camerini, e Camerini chegou com as vinte camisas empacotadas por sua mãe (mais tarde nós as dividimos) para iniciar uma carreira extremamente brilhante, testemunha da vitalidade da jovem escola da Universidade de São Paulo. [...] Sua parte foi importante. Ele trouxe não somente sua ambição e jovem energia, mas também a **intuição física, clareza de pensamento e um longo e apaixonado estudo dos raios cósmicos** [grifo nosso].³⁴

Esta passagem, de um artigo de Occhialini, contém dois aspectos que condicionaram a formação que Lattes recebeu no Brasil. O primeiro é a importância que o ambiente do Departamento de Física da USP teve na formação de Lattes. Como vimos na primeira seção desta tese, a transformação no ensino de física que Wataghin fez em São Paulo resultou em uma geração de pesquisadores com excelente formação, tanto no aspecto teórico como no experimental. Os conteúdos do terceiro ano do curso de física abordavam a física atômica e nuclear, com pontos como “Transmutações produzidas por Prótons e Deutrons” e “Desintegração produzida por Neutrons.”³⁵ Lembremos que Occhialini era o professor responsável por este curso. Por vezes, a formação oferecida na USP foi até mais completa do que em universidades europeias, como é percebido pelo desconhecimento dos trabalhos de Paul Dirac, sobre eletrodinâmica quântica, por Hugh Muirhead, que viria a trabalhar com Lattes em Bristol em 1946, e era estudante de graduação de física na mesma universidade

³³ Artigo intitulado “César Lattes: Os anos de Bristol” de G. P. S. Occhialini. S.l.d., 3p. (c/cópia). Caixa 02, Pasta 06, documento 17. SIARQ.

³⁴ Artigo intitulado “César Lattes: Os anos de Bristol” de G. P. S. Occhialini. S.l.d., 3p. (c/cópia). Caixa 02, Pasta 06, documento 17. SIARQ.

³⁵ 1.1.16. Programa elaborado pelo professor Giuseppe Occhialini, da disciplina de física superior, para o terceiro ano do curso de física geral e experimental, da subseção de ciências físicas, do ano de 1941. São Paulo - SP; [1940]. Caixa 05, Pasta 23. IFUSP.

desde 1943.³⁶ Entendemos que a atitude científica questionadora e a horizontalidade nas relações entre estudantes e professores que existia no Departamento de Física da USP ajudaram a condicionar a atitude científica de Lattes frente a discordâncias com colegas de laboratório e nas tomadas de decisão ligadas ao desenvolvimento de sua pesquisa.

O segundo aspecto é a indicação de que Lattes era um apaixonado pelos estudos de raios cósmicos. A linha de pesquisa experimental da USP, nos anos 1930, tinha estreita ligação com os trabalhos teóricos que Wataghin realizava na Europa antes de sua vinda para o Brasil. A escolha pelo desenvolvimento de experimentos em raios cósmicos foi reforçada, também, porque para sua realização era necessário equipamentos simples e de baixo custo. Com um material experimental acessível, uma oficina bem equipada que contava com mecânicos bem treinados, e corpos docente e discente de qualidade o Departamento de Física da USP estava em condições de igualdade a outros centros de pesquisa na Europa e nos EUA. O departamento comandado por Wataghin em São Paulo ganhou reconhecimento internacional com os resultados do final da década de 1930, e os problemas investigados em raios cósmicos eram considerados de fronteira. As condições de trabalho em São Paulo chamavam atenção e atraíam pesquisadores de outros centros.

Em resposta a uma carta do físico uruguaio Walter S. Hill, da Universidade de Montevideú, sobre a possibilidade de passar uma temporada trabalhando no Departamento de Física da USP, Wataghin lhe explicou que: há “[...] actualmente em progresso varias experiências que julgo interessante e importantes, usamos tecnicas no estudo do decay de mesotrons e dos showers de mesotrons que nunca até agora foram usadas.”³⁷ Esta carta é de maio de 1945. A busca experimental por mésons na USP, neste período, é reforçada pelo próprio Lattes, que disse em entrevista: “O Occhialini e eu tínhamos tradição em raios cósmicos. Eu estava tentando ver mésons lentos em São Paulo. O Wataghin e seus assistentes tinham descoberto os chuveiros penetrantes.”³⁸ A busca pela visualização de mésons orientava parte dos esforços dos físicos da USP que trabalhavam com raios cósmicos.

³⁶ MUIRHEAD, H. “Encounters with Giulio Lattes”. In: FILHO, José Bellandi.; PEMMARAJU, Ammiraju. *Topics on cosmic rays. 60th anniversary of C. M. G. Lattes*. Volume I. Campinas: Editorada Unicamp, 1984, pp. 14-19.

³⁷ 2.119. Carta enviada por Gleb Wataghin a Walter Hill. São Paulo - SP; 05/05/45. Caixa 02, Pasta 06. IFUSP.

³⁸ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzweig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Copião com data de 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 11. SIARQ

Ao chegar a Bristol, Lattes escreveu a Leite Lopes, que conhecera em 1943, durante um curso de mecânica celeste que Wataghin ministrava na USP:³⁹ “Cheguei há poucos dias e comecei a trabalhar com o Prof. C. F. Powell sobre o método das chapas fotográficas aplicado à física nuclear. Vamos iniciar experiências sobre o *scattering* nêutron-próton em condições muito melhores do que as dos trabalhos anteriores.”⁴⁰ A respeito destes “trabalhos anteriores”, Lattes estava se referindo às experiências que Powell realizou com chapas fotográficas *halftone*, chapas comuns, diferentes das tipos B1 e C2,⁴¹ que estavam à disposição dos físicos do H. H. Wills naquele momento.

Mas, parece que este primeiro plano de trabalho, explicitado em carta datada em início de março de 1946, foi alterado poucos dias depois, de acordo com a carta seguinte que Lattes enviou a Leite Lopes, em 21 de abril do mesmo ano:

[...] Eu não estou trabalhando no N-P *scattering* por enquanto, pois trata-se de experiências já iniciadas há muito tempo. Logo que o ciclotron de Liverpool esteja em condições, iniciaremos (Powell, Heitler, Occhialini e eu) o estudo do *scattering* de nêutrons de 17 MeV da reação B+D (de 5 MeV do ciclotron). Nessa experiência usaremos um novo tipo de placa que permite uma precisão muito melhor do que as antigas.⁴²

Como está dito na carta a Leite, Lattes chegou a Bristol e havia planos para que ele trabalhasse com o ciclotron de Liverpool, que tinha a supervisão de J. Chadwick. Lattes estava entrando em uma linha de pesquisa de experimentos de desintegração artificial de elementos leves que ocorria na Inglaterra, fazendo uso de aceleradores de partículas. Nesta situação, Lattes não tinha apenas o acelerador de Liverpool como instrumento disponível para usar no seu trabalho de calibração da nova placa tipo B1⁴³ da Ilford:

³⁹ 2.1.1. Relatório elaborado por Gleb Wataghin, relatando à Fundação Zerrener, as atividades acadêmicas de José Leite Lopes, da Faculdade Nacional de Filosofia - Rio de Janeiro. São Paulo - SP; [1943]. Caixa 09, Pasta 29. IFUSP.

⁴⁰ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 07 de março de 1946. Texto completo reproduzido em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 72.

⁴¹ VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, p. 120.

⁴² Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 21 de abril de 1946. Texto completo reproduzido em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 73-78.

⁴³ MUIRHEAD, H. “Encounters with Giulio Lattes”. In: FILHO, José Bellandi.; PEMMARAJU, Ammiraju. *Topics on cosmic rays. 60th anniversary of C. M. G. Lattes*. Volume I. Campinas: Editorada Unicamp, 1984, p. 14. Lattes usou apenas a emulsão B1 da Ilford neste trabalho, conforme é dito na passagem de uma publicação sobre esta experiência: “*Althoug our observations are confined to the B1 type of the ‘Nuclear Research’ emulsions.*” Ele

Em Cambridge, estou estudando reações provocadas por deuteronos de 1 meV produzidos pelo gerador de alta tensão. No momento estou interessado em “*targets*” leves (D, Li, Be, B, F); vou procurar esclarecer alguns pontos obscuros relativos a essas reações [e], ao mesmo tempo, determinar a relação *energy-range* para partículas alpha, prótons e deuteronos nas placas que serão usadas no futuro (até pouco tempo atrás, as placas foram tratadas com desprezo pela maioria dos físicos nucleares [...]). Vou estudar também, desintegrações produzidas por nêutron na própria placa, carregando a mesma com sais de D, Li, Be, etc. Essas experiências de Cambridge serão feitas por Cuer [...] e por mim.⁴⁴

Neste trecho, Lattes descreveu o plano de pesquisa no qual foi inserido na Inglaterra a Leite Lopes de forma cirúrgica. Estas experiências podem ser entendidas dentro de uma agenda de pesquisa de transmutação artificial de elementos, que era conduzida, principalmente, por físicos do *Cavendish Laboratory*, como Ernest Rutherford e John Cockcroft, que estudaram desintegrações artificiais do boro, do nitrogênio e do carbono usando aceleradores, câmaras de expansão e contadores Geiger na década de 1930.⁴⁵ Os resultados destes estudos iam ser usados por Powell nos anos 1940.

Antes do uso destes resultados, Powell publicou artigo sobre o poder de penetração de partículas pesadas vindas de raios cósmicos, usando chapas *half-tone* da Ilford, em 1939, como detectores. Ele argumenta neste artigo que as câmaras de Wilson dificilmente capturariam tais partículas por conta da raridade de sua incidência. Por conta disso, decidiu usar a técnica de chapas fotográficas como detector, pois ela permitia a análise dos registros dos traços causados pelas passagens das partículas mesmo se ficassem expostas a raios cósmicos por meses: “*A set of Ilford half-tone plates (emulsion 70m[icrons] thick and sensitive to alpha particles and protons), covered with different thickness of lead, have been*

continua este trecho dizendo que os resultados alcançados com a B1 podem ser considerados os mesmos caso fossem usadas emulsões tipo C2 e E1. Ver: LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CÜER, P. “Range-energy relation for protons and alpha particles in the New Ilford nuclear research emulsion”. In: *Nature* v. 159, 1947, p. 301-302.

⁴⁴ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 21 de abril de 1946. Texto completo reproduzido em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 73-78.

⁴⁵ OLIPHANT, M. L. E.; KEMPTON, A. E.; RUTHERFORD, Lord. “Some Nuclear Transformations of Beryllium and Boron, and the Masses of the Light Elements”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. A, 1935, 150, 869, pp. 241-259. Ver ainda: COCKCROFT, J. D.; LEWIS, W. B. “Experiments with High Velocity Positive Ions. VI. The Disintegration of Carbon, Nitrogen, and Oxygen by Deuteronos”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. A, 1936, 154, 881, pp. 261-279. Peter Galison também tratou estas experiências em: GALISON, Peter. *Image and Logic*. The University of Chicago Press: Chicago, 1997, p. 119.

*exposed to cosmic rays on the Jungfrauoch and in Bristol for a period of 230 days.*⁴⁶ O que nos interessa neste ponto é indicar que Powell começava a usar de forma sistemática as chapas fotográficas como detector.⁴⁷

Antes de publicar a análise dos dados provenientes da exposição de chapas que havia feito no Monte Jungfrauoch,⁴⁸ Powell publicou artigo tratando a exposição de chapas *half-tones* ao espalhamento de partículas causado pela colisão de prótons emitidos pelo ciclotron da Universidade de Liverpool com núcleos de elementos leves em estado gasoso. O objetivo desta experiência era estudar os estados de excitação de alguns núcleos (energia necessária para eles liberarem núcleons), como os de oxigênio e os de neon. É interessante perceber o arranjo que Powell fez para capturar os prótons espalhados:

A flat photographic plate is placed so that its surface is parallel to the axis of the beam and at a distance of 1 cm. from it. The protons scattered by the gas with which the camera is filled emerge through the interruption and enter the plate at a small glancing angle. This arrangement has the advantage that a single plate can contain the information for determining the probability of scattering from about 15° to 150°, providing for each angle regions containing a suitable number of tracks for counting purposes. At the same time, the energy of the scattered particle can be determined from the length of its track in the photographic emulsion.⁴⁹

Este esquema experimental envolvia a disponibilização de placas fotográficas em uma posição estratégica para capturar partículas projetadas em um dado intervalo de ângulos, vindas das colisões geradas pelo feixe de prótons do ciclotron. No estudo destas colisões, Powell faz comparações entre os seus resultados e os resultados obtidos por Rutherford, nos anos 1930: *“The variation of scattering with angle shows, however, strong anomalies from Rutherford scattering at angles greater than about 45°.”*⁵⁰ O uso de aceleradores para controlar as características das partículas contidas no feixe de

⁴⁶ HEITLER, W.; POWELL, C. F.; FERTEL, G. E. F. “Heavy cosmic ray particles at Jungfrauoch and sea-level”. In: *Nature*. v. 144, 1939, p. 283.

⁴⁷ Cássio Vieira trata a trajetória histórica do uso de emulsões nucleares na física nuclear. Powell não foi o primeiro a usá-la, mas ele foi o responsável por transformá-la em instrumento científico confiável. Ver: VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

⁴⁸ Este trabalho só viria a ser publicado em julho de 1947. Ver: HEITLER, W.; POWELL, C. F.; HEITLER, H. “Absorption of heavy cosmic ray particles”. In: *Nature*. v. 146, 1940, p. 65.

⁴⁹ POWELL, C. F.; MAY, A. N.; CHADWICK, J.; PICKAVANCE, T. G. “Excited states of stable nuclei”. In: *Nature*. 3684, 1940, p. 893. Infelizmente, este trabalho não possui uma imagem do arranjo experimental.

⁵⁰ POWELL, C. F.; MAY, A. N.; CHADWICK, J.; PICKAVANCE, T. G. “Excited states of stable nuclei”. In: *Nature*. 3684, 1940, p. 894.

bombardeamento e as estratégias de detecção adotadas eram extremamente importantes para a definição das energias de ligação dos núcleos e para estudar as possíveis reações resultantes das desintegrações.

No final dos anos 1930, início dos 1940, como indicamos anteriormente, Powell construiu um acelerador de alta tensão no *H. H. Wills Laboratory*.⁵¹ Em 1942, Powell submeteu trabalho ao *Proceedings of the Royal Society* com dados de experiências feitas com este acelerador, que visavam medir (a) a energia de prótons resultantes da transmutação de boro e de lítio por um feixe de deutério de 500 KeV e (b) a energia de nêutrons provenientes do bombardeamento com deutério de núcleos de berílio, boro, flúor e deutério, usando chapas *halftone* como detector em ambas exposições. No experimento (b), como o nêutron não tem carga, e não deixa rastro em suas passagens pela chapa, Powell ia medir sua energia através da direção do nêutron projetado – que ele conhecia – e o ponto de colisão com um próton em repouso na composição química da chapa fotográfica. Os prótons que fossem projetados em um ângulo de até 5° de sua posição inicial, podiam fornecer a energia do nêutron o atingiu.⁵²

Os artigos dão detalhes do posicionamento das chapas fotográficas e do arranjo em torno do alvo para manter o foco do feixe primário e alcançar a angulação de projeção de nêutrons desejada. Nestas circunstâncias experimentais, que incluíam o uso de aceleradores e de emulsões nucleares, que Lattes chegou ao laboratório de Powell⁵³ e iniciou seu desenvolvimento de habilidades com este conjunto de equipamentos. Lattes deu continuidade às experiências de transmutação artificial e medidas de alcance de partículas carregadas nas novas emulsões nucleares e teve espaço para desenvolver novas possibilidades de pesquisa.

⁵¹ Os aceleradores de partículas dos laboratórios das Universidades de Cambridge, Liverpool e Bristol eram usados para estudar, também, a colisão de nêutrons com átomos de urânio no *Tube Alloys*, o projeto secreto britânico de desenvolvimento de armamento nuclear. Peter Galison diz que: “[...] Powell was deeply involved in using the emulsion technique to determine neutron spectra, and it was the inelastic scattering of slow neutrons that induced nuclear fission in the heavy elements.” Ver: GALISON, Peter. *Image and Logic*. The University of Chicago Press: Chicago, 1997, p. 176.

⁵² POWELL, Cecil. “Applications of the Photographic Method to Problems in Nuclear Physics. I. (a) The Determination of the Energy of Homogeneous Groups of alpha Particles and Protons (b) The Determination of the Energy of Fast Neutrons”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. A 1943, 181, p. 354.

⁵³ Que não tinha mais um acelerador à época.

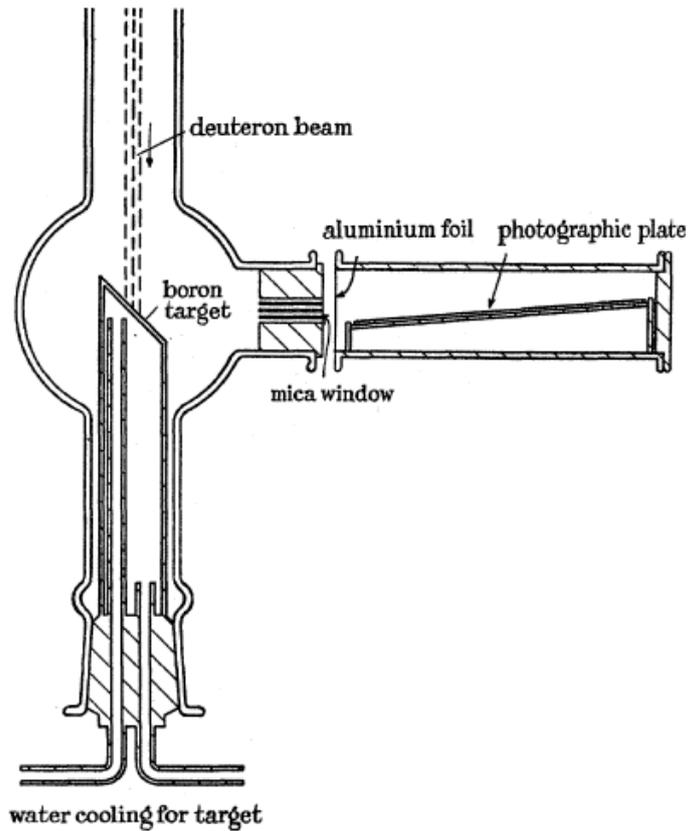


Figura 12 – Imagem do arranjo montado por Powell, com o acelerador do *H. H. Wills Laboratory* e chapa *half-tone*, para a medição da energia de nêutrons expelidos de um alvo bombardeado pelo feixe de deutério, que passa por um disco de quartzo para controlar sua direção. Ver: POWELL, Cecil. “Applications of the Photographic Method to Problems in Nuclear Physics. I. (a) The Determination of the Energy of Homogeneous Groups of alpha Particles and Protons (b) The Determination of the Energy of Fast Neutrons”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. A 1943, 181, p. 350.

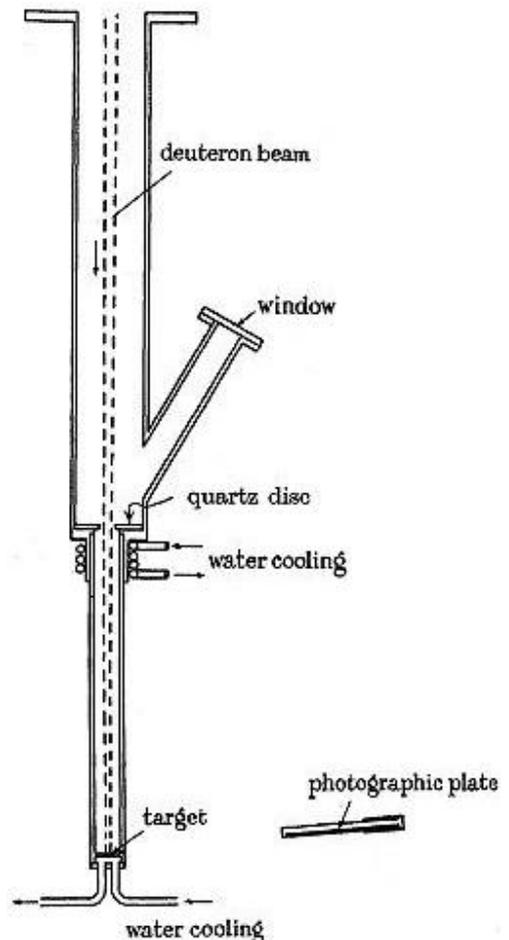


Figura 11 – Imagem do arranjo montado por Powell, com o acelerador do *H. H. Wills Laboratory* e chapa *half-tone*, para a medição da energia de prótons emitidos pela colisão do feixe de deutério com elementos leves contidos no alvo. Ver: POWELL, Cecil. “Applications of the Photographic Method to Problems in Nuclear Physics. I. (a) The Determination of the Energy of Homogeneous Groups of alpha Particles and Protons (b) The Determination of the Energy of Fast Neutrons”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. A 1943, 181, p. 350.

Voltando à carta de abril de 1946 de Lattes a Leite Lopes, outro ponto que se depreende é a autonomia de pesquisa que Lattes ia ter em Bristol: “As condições de trabalho aqui são ótimas. Estou aqui a convite da Universidade de Bristol [...], recebo um ordenado mensal e tenho ampla liberdade de trabalho e iniciativa. Posso trabalhar no que

mais me interessa e ficar o tempo que eu quiser.”⁵⁴ Lattes estava em uma circunstância histórica propícia à criação de conhecimento, reorganizando sua bagagem intelectual construída em São Paulo com raios cósmicos para, de alguma forma, uni-la à calibração de emulsões através do uso dos aceleradores ao seu alcance na Inglaterra, o que lhe provia os meios para realizar experimentos de desintegração de alguns elementos por conta própria.

Esta autonomia foi essencial para que Lattes percebesse que Powell fazia física de forma conservadora, usando chapas fotográficas antigas:

Ele não tinha iniciativa. Foi preciso o Occhialini e eu chegarmos lá para tirá-lo de 20 anos de trabalho com emulsões fotográficas que você pode comprar na loja. Occhialini e Powell estavam com as chapas novas [a Ilford B1], mas elas estavam em cima de uma mesa, pois eles estavam terminando o trabalho com as chapas antigas [a halftone]. Coube então a mim pôr isso para andar, determinar razão entre alcance e energia, discriminação de prótons, de partículas alfa e assim por diante.⁵⁵

Mais do que a responsabilidade de levar adiante um trabalho de extrema importância no contexto científico em que estava inserido, entendemos que Lattes viu uma ótima oportunidade para explorar suas ideias envolvendo reações entre elementos e começar a pôr em prática seu próprio programa de pesquisa.

Além da inglesa Ilford, a norte-americana Eastman Kodak possuía um laboratório em Londres e estava na disputa por mercados para seus produtos no pós-guerra.⁵⁶ Lattes estabeleceu colaboração com um jovem físico da Kodak, Peter Burton, que estava na Universidade de Bristol, sob orientação do físico teórico Neville Mott, estudando a possibilidade de desenvolver emulsões sensíveis à passagem de elétrons. “[...] é provável que [eu] faça um estágio na fábrica Kodak em Londres”, escreveu Lattes a Leite Lopes, “pois

⁵⁴ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 21 de abril de 1946. Texto completo reproduzido em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 73-78.

⁵⁵ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzeig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, pp. 20-21. SIARQ.

⁵⁶ Além do citado painel de aceleradores, também havia, no pós-guerra, um painel de emulsões criado pelo Gabinete de Assessoramento sobre Energia Atômica do Governo da Inglaterra. As empresas que produziam filmes fotográficos tentavam ganhar espaço em novos mercados no período, e consideravam que a física nuclear podia ser uma boa opção. Ver: VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, p. 104.

estou em ótimas relações com o pessoal do *research lab* de lá.”⁵⁷ E as portas do laboratório da Kodak estavam, de fato, abertas a Lattes, como mostra carta de W. F. Berg ao físico brasileiro: “*I have discussed the possibility of your working with us for a little while, with our Director of research and our personnel Department, and there is no difficult in the way at all.*” Berg continua esta carta dizendo que: “*I should be glad if you will let me know as soon as you are able what time you propose coming and how long you think you will be able to stay.*”⁵⁸ Não temos a informação se Lattes chegou a trabalhar no laboratório da Kodak em Londres. O que podemos inferir é que Lattes criou possibilidades de desdobramentos de sua pesquisa, considerando, inclusive, trabalhar diretamente no auxílio do desenvolvimento químico de emulsões nucleares, que se tornavam, a partir de então, instrumento essencial para suas investigações.

Independentemente da relação de Lattes com a Kodak, seu trabalho de calibração das chapas tipo B1 foi levado adiante. Lattes, Fowler e Cuer analisaram as transmutações do lítio, do berílio, do boro e do oxigênio usando emulsões Ilford B1 e o feixe de deutério do acelerador de Cambridge a 900 KeV. Na sua segunda publicação em Bristol, de março de 1947, sobre esta experiência, Lattes e seus companheiros assinalam que:

The method employed was to determine the mean range in the emulsion of homogeneous groups of alpha particles from the natural radioactive elements, and of protons from various well-known disintegration reactions. In the latter experiments, homogeneous beams of primary deuterons of known speed were employed, and the disintegration particles were observed in conditions of good geometry. It was thus possible to calculate the energy of the groups of particles, produced by various transmutations, from the known masses of the reacting nuclei. Experiments with 900 Kev deuterons enabled us to determine the range in the emulsion of twelve homogeneous groups of protons, of various energies in the interval from 2 to 13 MeV., and to construct a curve showing the relation between energy and range.⁵⁹

Eles compararam a relação entre alcance e energia de prótons na emulsão B1 à relação produzida – a partir dos mesmos parâmetros – na nova emulsão Ilford C2 e inferiram que: “[...] *the atomic composition of the others types, C1, C2, E2, etc., is so nearly equal to*

⁵⁷ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 21 de abril de 1946. Texto completo reproduzido em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 73-78.

⁵⁸ Carta de W.F. Berg, da *Kodak Limited*, a César Lattes. 12 de jun. de 1946. 1p.(c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 01. SIARQ.

⁵⁹ LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CÜER, P. “Range-energy relation for protons and alpha particles in the New Ilford nuclear research emulsion”. In: *Nature* v. 159, 1947, p. 301.

*that of B1 that the present results may be generally applied without serious errors.*⁶⁰ Ou seja, a partir deste trabalho, circulavam parâmetros para a identificação do traço causado por um próton – projetado com energia entre 2 e 13 MeV – na emulsão tipo B1 e similares.

Em artigo anterior, publicado em janeiro de 1947,⁶¹ mais longo, contendo os resultados gerais e os detalhes técnicos da exposição feita por Lattes etc., fica claro que o trabalho com a emulsão B1 era a continuação do programa de pesquisa de Powell. Prova disso é que em maio de 1946, quando Lattes já estava em Bristol, Powell, Occhialini, D. Livesey (do Laboratório de Cavendish) e L. Chilton (do Laboratório da Ilford) publicaram artigo no qual o objetivo era medir os traços de prótons e de partículas alfa e mostrar que era possível determinar suas energias através de seus alcances na nova emulsão da Ilford, que eles empregavam pela primeira vez: *“A concentrated half-tone emulsion [...] which contains about eight times the normal quantity of silver halide for a given amount of gelatine, and which, as shown below, gives results greatly superior to the ‘half-tone’ emulsion.”*⁶² Este foi um artigo de demonstração para a comunidade científica do potencial deste detector. Powell não levou adiante sua calibração, delegando-a a Lattes, assim que este chegou a Bristol.

Para a realização do trabalho que fora incumbido, Lattes ia usar os mesmos instrumentos que Powell usou: o Cockcroft-Walton do *Cavendish Laboratory*, o cíclotron de Liverpool⁶³ e a emulsão Ilford B1.⁶⁴ Neste espaço de reprodutibilidade de experiências, detentor de uma cultura experimental específica, foi que Lattes adquiriu familiaridade com o uso de aceleradores e desenvolveu sua estratégia de análise de resultados, que usava uma *expertise* que transitava entre raios cósmicos e aceleradores.

No trabalho publicado em janeiro de 1947, primeiro artigo de Lattes com resultados de experiências com aceleradores, ele compara os resultados que obteve das transmutações obtidas do bombardeamento de boro, lítio e berílio com o feixe de deutério do acelerador

⁶⁰ LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CÜER, P. “Range-energy relation for protons and alpha particles in the New Ilford nuclear research emulsion”. In: *Nature* v. 159, 1947, p. 302.

⁶¹ LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CÜER, P. “A study of the nuclear transmutations of light elements by the photographic method”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. v. 59, n. 5, 1947, pp. 883-900.

⁶² POWELL, C. F.; OCCHIALINI, G. P. S.; LIVESSEY, D. L., CHILTON, L. V. “A New Photographic Emulsion for the Detection of Fast Charged Particles” In: *Journal of Scientific Instruments*. 23, 1946, p. 102.

⁶³ Que acabou não sendo usado por Lattes, até onde sabemos.

⁶⁴ Lattes e Cuer ainda fizeram uma investigação do alcance de partículas emitidas pelo samário na emulsão B1. Ver: LATTES, C. M. G.; CUER, P. “Radioactivity of Samarium”. In: *Nature*. V. 158, 4006, 1946, pp. 197-198.

de Cambridge aos de experiências realizadas por outros físicos.⁶⁵ Ele também descreve as mudanças que fez no arranjo anteriormente usado por Powell, envolvendo o alvo para o feixe de deutério e a posição da placa de emulsão. Lattes pôs um triângulo móvel, cujas faces eram cobertas com camadas de diferentes elementos químicos (boro, lítio e berílio), para servir de alvo no lugar de uma peça fixa que tinha que ser substituída toda vez que era desejada uma transmutação com elementos diferente, obrigando os cientistas a abrirem a câmara de vácuo. Para cada um destes elementos, o tempo de exposição ao feixe do acelerador foi de 60, 10 e 16 minutos, respectivamente. A angulação da placa de emulsão nuclear na experiência conduzida por Lattes também foi ligeiramente distinta da que Powell adotou. Isso era para que ela fosse exposta a um espectro mais amplo do feixe resultante das reações.

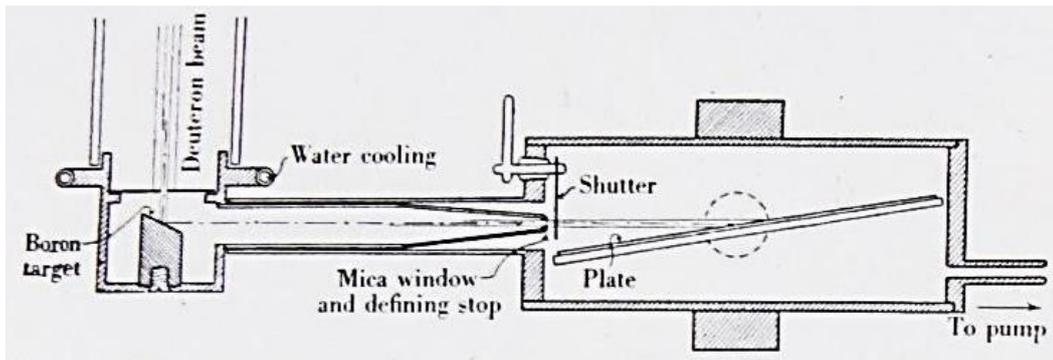
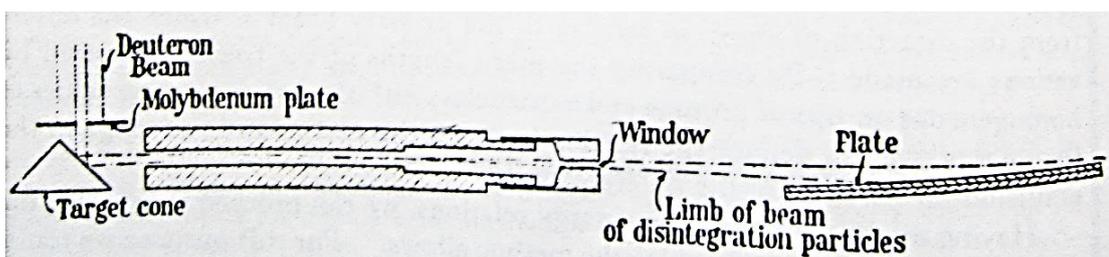


Figura 13 – Acima temos o arranjo do Cockcroft-Walton com as novas emulsões da Ilford B1, na exposição feita por Cecil Powell antes da chegada de Lattes a Bristol. O alvo fixo usado por Powell está no canto inferior esquerdo. Ver: POWELL, C. F.; OCCHIALINI, G. P. S.; LIVESEY, D. L.; CHILTON, L. V. "A New Photographic Emulsion for the Detection of Fast Charged Particles" In: *Journal of Scientific Instruments*. 23, 1946, p. 104.

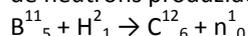
Figura 14 – Na imagem inferior, há o desenho da experiência realizada por Lattes etc. com a inserção de uma peça que tinha suas faces cobertas com elementos químicos diferentes, de acordo com a experiência de transmutação desejada. Era possível girar esta peça – alterando a face e, conseqüentemente, o elemento químico, exposto ao feixe – através de uma haste sem que o compartimento à vácuo fosse aberto. Ver: LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CÜER, P. "A study of the nuclear transmutations of light elements by the photographic method". In: *Proceedings of the Physical Society of London*. v. 59, n. 5, 1947, p. 885.



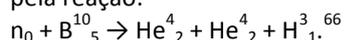
⁶⁵ LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CUER, P. "A study of the nuclear transmutations of light elements by the photographic method". In: *Proceedings of the Physical Society of London*. v. 59, n. 5, 1947, pp. 883-900.

Em meio a este trabalho de calibração das emulsões da Ilford, e confirmando sua liberdade de pesquisa, Lattes fez uma experiência fora do programa de investigação do *H. H. Wills Laboratory*, mas que atendia aos seus anseios por estudar colisões provocadas por nêutrons provenientes de raios cósmicos. Para tal, sua ideia, naquele momento, era obter dados sobre os nêutrons liberados pela reação causada pelo feixe de deutério de 900 KeV do Cockcroft-Walton direcionado a átomos do isótopo boro 11 (B^{11}_5), contidos em uma das faces do bloco móvel que servia como alvo. Os nêutrons liberados nesta reação iam viajar através da fenda do aparato e alcançar uma emulsão especialmente preparada pela Ilford, a pedido de Lattes, que incluía bórax ($Na_2B_4O_7$), cuja fórmula contém quatro átomos de boro 10 (B^{10}_5). Os nêutrons provenientes das colisões causadas pelo Cockcroft-Walton da Universidade de Cambridge tinham energias maiores do que os nêutrons liberados pelas colisões provocadas por partículas alfa emitidas por elementos radioativos. Segundo o próprio Lattes:

No mesmo experimento [feito com Cier e Fowler], coloquei placas tratadas com bórax, que a Ilford tinha preparado a meu pedido, na direção do feixe de nêutrons produzidos na reação:



que dá um pico de nêutrons em aproximadamente 13 MeV. A ideia, que funcionou bem, era obter a energia e o momento dos nêutrons, independentemente de sua direção de chegada (que não era conhecida), pela reação:



As energias das partículas resultantes podiam ser medidas através do alcance de seus traços deixados nas suas passagens pela emulsão, já que eram partículas carregadas. Lattes somou as energias das partículas resultantes, dois alfas (He^4_2) e um trítio (H^3_1), e aproximou seu resultado à energia conhecida do feixe de nêutrons projetado, de acordo com a lei de conservação de energia. Lattes chegou a um resultado bastante satisfatório, onde a medida da soma das partículas resultantes era 13.8 ± 0.5 MeV e a do nêutron incidente era de $13,4 \pm 0.5$ MeV.⁶⁷

Contudo, a ideia era medir a energia de nêutrons provenientes de raios cósmicos, sobre os quais não se sabe a direção de sua chegada, já que eles não deixam rastros na

⁶⁶ LATTES, César. *César Lattes. Entrevistado por Jesus de Paula Assis. Descobrendo a Estrutura do Universo*. São Paulo: Editora Unesp. 2001, pp. 10-11.

⁶⁷ LATTES, César.; OCCHIALINI, Giuseppe. "Determination of the energy and momentum of fast neutrons in cosmic rays". In: *Nature*. V. 159, no 4036, pp. 331-332.

emulsão. Lattes tinha que pensar em uma forma de medir indiretamente a energia destes nêutrons. Pensando em como fazer isso, ele usou a experiência com o acelerador de Cambridge para desenvolver uma técnica e usá-la, posteriormente, com as placas expostas a raios cósmicos. Esta técnica consistiu na feitura de um diagrama de momento das três partículas resultantes – dois alfas (He^4_2) e um trítio (H^3_1) – e da realização da sua soma vetorial. O resultado desta soma podia ser tomado como equivalente ao valor do momento do nêutron que incidiu na emulsão (com características conhecidas) proveniente da transmutação causada pelo feixe de deutério do acelerador. Através desta técnica, o teste com os dados do Cockcroft-Walton de Cambridge alcançou um resultado em magnitude e direção bastante satisfatório.

O próximo passo do programa de Lattes era usar a mesma técnica e emulsões – Ilford tipos C2 e B1 carregadas com boro 10 (B^{10}_5) – para fazer a dedução da energia dos nêutrons provenientes de raios cósmicos (a energia dos nêutrons provenientes de raios cósmicos era maior do que a máxima, 13 MeV, alcançada com o acelerador). Occhialini ia esquiando no Pic du Midi, a 2.800 metros acima do nível do mar, no outono de 1946, e Lattes lhe pediu para levar emulsões para serem expostas a raios cósmicos àquela altura. Algumas destas emulsões estavam carregadas com boro 10 (B^{10}_5) e outras não.

No artigo que Lattes publicou com Occhialini em 1947, sobre a medição da energia e momento de nêutrons em raios cósmicos (que era a investigação inicialmente pensada com esta exposição), eles enfrentaram algumas dificuldades, como a falta de medidas precisas para a relação alcance/energia para partículas próximas a 50 MeV, o que não impediu que eles projetassem os valores que as medidas de calibração prévias não ofereciam, chegando a 26.5 ± 1.5 MeV e 2.9 ± 0.2 MeV para cada partícula alfa e a 7.4 ± 0.1 MeV para o trítio, o que dá um total de 36.8 ± 1.8 MeV se somados. Este valor da soma das energias das partículas resultantes, obtido através da técnica da relação alcance/energia, foi comparado ao valor alcançado pela soma vetorial do diagrama de momento das mesmas partículas (que é igual ao momento da partícula incidente) de valor 9.5 ± 0.9 unidade de massa, que corresponde a 45 ± 8.5 MeV. Logo, a comparação das medidas da energia da partícula incidente pela relação alcance/energia e pelo diagrama de momento não dava um resultado tão ruim, como os autores afirmaram.⁶⁸ É importante salientar que neste experimento, Lattes usou

⁶⁸ LATTES, César.; OCCHIALINI, Giuseppe. "Determination of the energy and momentum of fast neutrons in cosmic rays". In: *Nature*. V. 159, no 4036, p, 332.

uma técnica de medição de energia (através da quantidade de momento) usando aceleradores e a transpôs para o uso com raios cósmicos, posicionando-se entre estas duas formas de causar colisões entre partículas. Este é o ponto chave para se compreender o início da cultura experimental desenvolvida por Lattes, resultante das influências que recebeu das práticas científicas adotadas nos locais pelos quais passou.

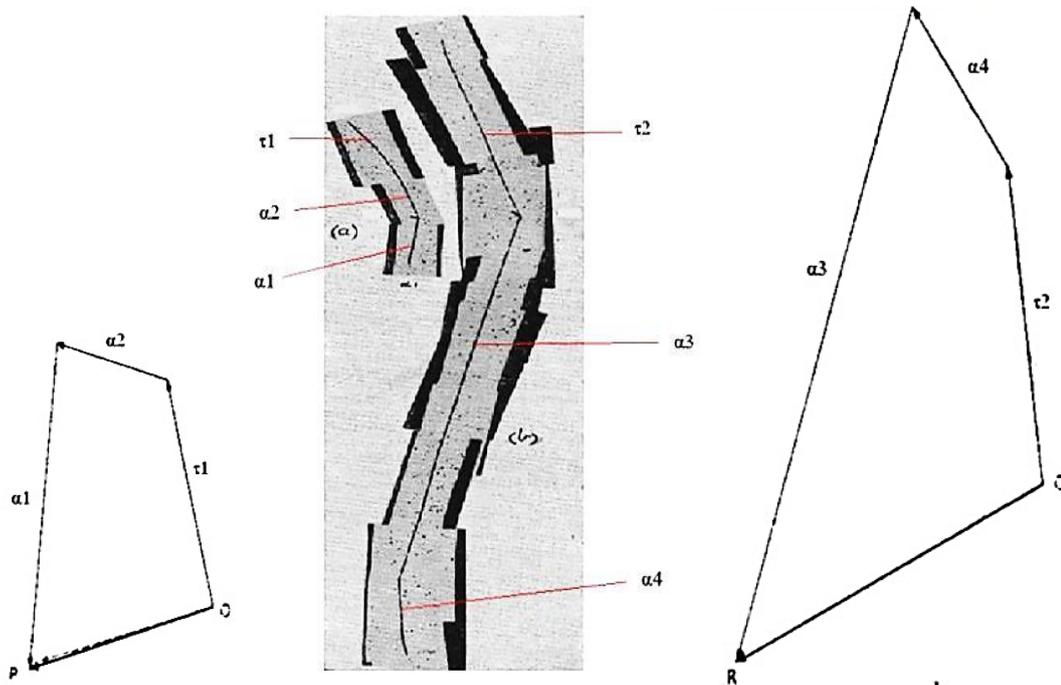


Figura 15 – A figura à esquerda representa o diagrama de momento feito com os traços de dois alfas (He^4_2 , representado por α_1 e α_2) e um trítio (H^3_1 , representado por τ_1), produzidos pela exposição da emulsão ao Cockcroft-Walton de Cambridge. A figura à direita representa o diagrama de momento das partículas produzidas por raios cósmicos em exposição no Pic du Midi. A imagem do centro contém duas fotomontagens dos traços de dois alfas (α_1 e α_2 para os resultados do acelerador e α_3 e α_4 para os traços de raios cósmicos) e um trítio (τ_1 para o resultado do acelerador e τ_2 para o de raios cósmicos), na qual o final de cada um deles está ligado ao início de um outro para que fossem determinados os vetores soma, representados por OP – acelerador – e OR – raios cósmicos – nas figuras laterais. Ver: LATTES, Cesar.; OCCHIALINI, Giuseppe. “Determination of the energy and momentum of fast neutrons in cosmic rays”. In: *Nature*. V. 159, n° 4036, pp. 331-332. Imagem com indicações das identidades das partículas nas fotomicrofotografias em: LOPES, Hunind Ander Lima. GARAVELLI, Sérgio Luiz. *César Lattes e os mésons*. Trabalho de conclusão do curso de física na Universidade Católica de Brasília. 2010, p. 14.

Como conclusão, eles salientaram a importância do método do diagrama de momento para se chegar à energia da partícula incidente no caso de uma desintegração que gere mais de duas partículas carregadas, como foi o caso acima, que gerou três:

The present results illustrate an important general feature of the photographic method. Because it is possible to determine the energy and the momentum of all the charged particles, arising from the disintegration

of a nucleus in the emulsion, the method is particularly suitable for the study of individual disintegration, especially those in which more than two particles are emitted.⁶⁹

As conclusões deste artigo só foram escritas depois que resultados inesperados foram identificados nestas mesmas chapas, expostas por Occhialini, no outono de 1946, no Pic du Midi. Inesperados porque a inclusão de boro 10 (B^{10}_5) na emulsão parece ter feito com que os grãos de brometo de prata mantivessem por mais tempo uma cor escura, gerada pela ionização acarretada pela passagem das partículas carregadas. Por mais que houvesse concordância sobre a existência de mésons, até aquele momento, havia incerteza sobre as características de suas identidades (massa, energia, carga etc.) porque: “[...] *it had been very very difficult to see mesons during the ten years. There were existing at this moment three or four meson tracks in a Wilson Chamber.*”⁷⁰

No mesmo dia, ou no seguinte, em que Occhialini recolheu as chapas expostas no Pic Du Midi, ele procurou Lattes: “*Look here, can you tell me what is this funny thing? Lattes looks at it. [Lattes:] ‘Elementary, this is a meson entering and so on.’ I was ready to fight for it and then I really did understand that Lattes was even better than I thought.*”⁷¹ Após Occhialini mostrar a seu ex-estudante o que tinha em mãos, o grupo de Powell analisou estas placas ao microscópio e encontrou dois traços de uma segunda partícula, que foram interpretados como o resultado de uma colisão entre um méson incidente e um núcleo na emulsão. “*We have attempted to interpret these two events in terms of an interaction of the primary meson with a nucleus in the emulsion which leads to the ejection of a second meson of the same mass as the first.*”⁷²

Apesar de o grupo de Bristol ter afirmado categoricamente que esta segunda partícula tinha a mesma massa que o méson incidente, as evidências não eram muito consistentes, já que os traços deixados por esta segunda partícula não terminavam na emulsão. Isso deixava em aberto a determinação da massa desta partícula, que era uma

⁶⁹ LATTES, César.; OCCHIALINI, Giuseppe. “Determination of the energy and momentum of fast neutrons in cosmic rays”. In: *Nature*. v. 159, no 4036, p, 332.

⁷⁰ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 18 de novembro de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 27.

⁷¹ OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 18 de novembro de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX, Acessado em junho de 2016, p. 30.

⁷² LATTES, C. M. G.; MUIRHEAD, H.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. “Process involving charged mesons” In: *Nature*. v. 159, 1947, 694-697.

característica importante para precisar sua identidade. Era necessário coletar mais eventos para a realização de uma análise mais apurada. Se esta coleta pudesse ser feita em um local com altitude maior do que os 2.800 metros do Pic du Midi, as chances para capturar traços inteiros das passagens e decaimentos dos mésons seriam aumentadas, pois raios cósmicos são mais abundantes em locais de grande altitude, como montanhas ainda mais elevadas do que o Pic du Midi.

Neste meio tempo, o trabalho de Lattes foi ganhando reconhecimento. O diretor do *H. H. Wills Laboratory*, Arthur Tyndall, escreveu a Wataghin sobre o pedido de renovação da permanência de Lattes em Bristol no ano de 1947: *"I beg to recommend strongly that the application by Mr. C. M. G. Lattes to remain in this country for another year be granted. [...] He is a member of a team in this laboratory which is producing results which are exciting wide interest both in this country and abroad."*⁷³

Lattes seguia sendo disputado por centros de pesquisa no Rio de Janeiro e em São Paulo para o ano de 1948. Os detalhes que os documentos desta circunstância histórica possuem indicam que a escolha de um novo local de trabalho para Lattes, após seu tempo em Bristol, estava sendo orientada por Wataghin, e levou em conta o equipamento que o laboratório pretendido possuía. Se este laboratório tivesse um acelerador de partículas, seria ótimo para a prática de física nuclear que Lattes estava desenvolvendo. "A respeito das perguntas que me faz para decidir se aceitará ou não o convite do Rio comunico-lhe o seguinte," escreveu Wataghin a Lattes, argumentando nas próximas linhas que:

Mario Schenberg aconselha que fique em S. Paulo. Falei com Marcelo [Damy] o qual me disse que nos limites das possibilidades de nosso laboratório, está disposto, de boa vontade, a fornecer-lhe os meios necessários para o trabalho experimental. Teremos para o fim deste ano um "Van der Graaf" de 5 milhões de volts e 300 micro-amperes e provavelmente um bom espectrógrafo de massa. Na minha opinião as oportunidades para pesquisas que o senhor poderá achar em S. Paulo serão superiores as que poderá obter no Rio.⁷⁴

Em carta anterior a esta, Wataghin disse a Lattes que seria aberto um concurso para a cadeira de Física Geral e Experimental em seu departamento na USP e que ele devia se

⁷³ 2.147. Carta recebida por Gleb Wataghin enviada por A. M. Tyndall, da Universidade de Bristol. Bristol - Inglaterra; 06/02/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

⁷⁴ 2.154. Carta enviada por Gleb Wataghin a César Lattes. São Paulo - SP; 17/03/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

candidatar.⁷⁵ Os argumentos para levar seu ex-estudante para São Paulo continuaram em uma nota ao pé da última página desta mesma missiva, na qual Wataghin orientou Lattes da seguinte forma: “Na escolha entre Rio e S. Paulo, espero que vai tomar em consideração o problema dos recursos de laboratório (que no Rio são ainda mais reduzidos do que aqui) e a questão do clima [científico].”⁷⁶ Percebe-se que um ambiente científico já constituído e com condições instrumentais próximas ou equivalentes às existentes nos laboratórios europeus eram imprescindíveis para o desenvolvimento do trabalho de Lattes. Não foi à toa que Wataghin mencionou a expectativa de ter um Van der Graaff em seu laboratório. Com este equipamento e com um clima científico propício ao desenvolvimento de pesquisa, Lattes poderia fazer no Brasil algo parecido com o que fazia no estrangeiro. Por outro lado, havia o convite de Leite Lopes para que Lattes fosse para a Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi), no Rio de Janeiro, que estava pautado em um sentimento de desenvolver a física no Brasil. O fato é que além de Lattes ter opções de diferentes locais de trabalho em seu país, as possibilidades de permanência no exterior não eram desprezíveis. O que pesava bastante, já que, naquele momento, o Brasil não contava com um laboratório equipado com um acelerador de partículas para Lattes dar prosseguimento às suas investigações. O Van der Graaff que Wataghin mencionou para tentar convencer Lattes a ir para São Paulo ainda não tinha saído do papel, e estava sendo planejado por Sala, nos EUA.

Em 02 de janeiro de 1947, dia em que Oscar Sala escreveu uma carta a Wataghin perguntando como iam os trabalhos com raios cósmicos e dando notícias sobre sua missão de aprender a construir um Van der Graaff nos EUA,⁷⁷ Harry Miller, da Fundação Rockefeller, também escreveu ao físico ítalo-ucraniano informando a aprovação de uma bolsa para Lattes por um período de 12 meses, sem que o laboratório de destino estivesse definido.⁷⁸ A sobreposição temporal do uso de raios cósmicos ao de aceleradores de partículas pelo grupo de Wataghin fica bastante clara se cotejamos os documentos de época. Por mais que outros centros de pesquisa em física nuclear adotassem estas duas técnicas para colidir partículas, elas eram usadas, na maioria das vezes, em separado. Wataghin era quem parecia se

⁷⁵ Carta de Gleb Wataghin a Lattes. São Paulo, 08 de dez. de 1946. 2p. (c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 10. SIARQ.

⁷⁶ Carta de Gleb Wataghin a Lattes. São Paulo, 08 de dez. de 1946. 2p. (c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 10. SIARQ.

⁷⁷ 2.142. Carta enviada por Oscar Sala a Gleb Wataghin. Urbana - EUA; 02/01/47. Caixa 02, Pasta 06. IFUSP.

⁷⁸ 2.143. Cópia destinada a Gleb Wataghin da carta enviada a André Dreyfus, diretor da FFCL-USP, por Norma S. Thompson, assinada por Harry Miller Jr. (Fundação Rockefeller). S/I; 02/01/47. Caixa 02, Pasta 06. IFUSP.

esforçar para unir o uso de raios cósmicos e o de aceleradores como fonte de colisões de partículas para seu grupo.

Sobre os contatos entre Miller e Lattes para a concessão da bolsa Rockefeller, temos evidências que indicam seu início em meados de 1946. Miller escreveu a Lattes em 11 de setembro de 1946, informando que Wataghin havia lhe indicado para uma bolsa Rockefeller e indagou Lattes se ele achava conveniente trabalhar com Bohr: *“I should also like to have your opinion as to whether you would see any decided advantage [...] in spending a few months or more toward the expiration of your appointment at some other laboratory, possibly that of Professor Bohr in Copenhagen.”*⁷⁹ Em outra carta enviada por Miller a Lattes, dias depois desta última, o norte-americano trata o provento que Lattes recebia da USP, a ajuda financeira enviada por seu pai e, de forma mais detalhada, o possível local que o físico brasileiro podia ir trabalhar ao final do contrato com o H. H. Wills. Segundo Miller:

You [Lattes] state that during the next two terms you will have the opportunity of working at the University of Liverpool with Professor Chadwick, and in France with dr. [S.] Rosenblum; and you further indicated that you have been spending some time at the Cavendish Laboratory in Cambridge. Perhaps there are good reasons for the plan you have to work at Liverpool and in Paris, but I should have a full statement of this.⁸⁰

Pensamos que o bom motivo que Miller imaginava existir, mas não sabia qual era, pode ser explicado através da possibilidade de Lattes ter acesso a aceleradores de partículas em alguns dos laboratórios mencionados e ao grande ímã que S. Rosenblum possuía em Paris. Este ímã poderia ser usado para defletir partículas carregadas em experiências que Lattes conduzia. Contudo, como Lattes recebia vencimentos da USP e uma ajuda financeira de seu pai, permanecer na Europa como bolsista Rockefeller era incompatível com o desejo dos diretores da Fundação, como indicou Wataghin:

Miller antes de sair de S. Paulo [em outubro de 1947] conversou longamente comigo. Explicou que ele queria dar a bolsa ao Snr. para Inglaterra, mas que na discussão com os colegas-diretores da Fundação surgiram dificuldades, quando se soube que o Snr. recebe os seus vencimentos daqui, que pareceu a eles suficientes para a vida na Europa. Eu esclareci a ele a oportunidade que o Snr. tem de trabalhar em Bristol e no

⁷⁹ Carta de Harry Miller Jr. a César Lattes. New York, 11 de set. de 1946. 1p.(c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 04. SIARQ.

⁸⁰ Carta de Harry Miller Jr. a César Lattes. New York, 30 de set. de 1946. 2p. (c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 09. SIARQ.

mesmo tempo aproveitar das instalações dos outros laboratórios de Cambridge, Manchester e Paris. Penso que o Miller vai conceder a bolsa para o Snr., se o Snr. vai pedir de ir para os Estados Unidos em fim de 1947 e que a dificuldade verdadeira é que o Snr. quer trabalhar na Inglaterra e que a Fundação recebe muitos pedidos de bolsa de Europa de gente que não tem nada!⁸¹

Parece que o direcionamento que Lattes, sob a orientação de Wataghin, queria dar ao uso da bolsa Rockefeller envolvia pesquisas em laboratórios equipados com pequenos aceleradores e outros instrumentos, onde as colisões entre partículas poderiam ser exploradas de forma controlada. Aparentemente, a opção por laboratórios europeus ia se enfraquecendo devido à orientação da Diretoria da Rockefeller e à condição financeira que Lattes desfrutava. Crescia, no entanto, a possibilidade de Lattes ir para um dos laboratórios que existiam nos EUA.

Nesta perspectiva, pensamos que a visita que Wataghin fez ao *Radiation Laboratory* em 1946 pode tê-lo deixado à vontade para que, em julho de 1947, ele fizesse o primeiro contato com Lawrence tratando a possibilidade de Lattes ir trabalhar em Berkeley:

I take the liberty to write to you today in order to inquire whether you could consider the possibility for my assistant Dr. C. M. G. Lattes to work in Berkeley during one year as a Rockefeller-fellow. He [...] worked during the last year at the University of Bristol with Profs. Powell and Occhialini with the method of photographic plates. I guess Dr. Gardner from your Institute was in contact with the Bristol group and is familiar with the work of Lattes.⁸²

O detalhe é que Wataghin direcionou a possibilidade da ida de Lattes para Berkeley para trabalhar no grupo de Eugene Gardner, a quem creditou o acompanhamento dos resultados publicados pela equipe de Bristol. Na verdade, além de Gardner, o próprio Lawrence acompanhava as publicações de Lattes: “[...] *we would be glad to have Dr. Lattes with us. His published work is very interesting and I am sure there would be much for him to do here especially in collaboration with Dr. Gardner.*”⁸³ Esta troca de correspondência serve como demonstração de que havia interesse científico em ambas as partes na ida de Lattes para Berkeley, e não apenas favores provenientes de negociações políticas envolvendo um

⁸¹ Carta de Gleb Wataghin a César Lattes. São Paulo, 08 de dez. de 1946. 2p. (c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 10. SIARQ.

⁸² 2.180. Carta enviada por Gleb Wataghin, ao professor Ernest Lawrence, aos cuidados de Harry Miller Jr., da Fundação Rockefeller. São Paulo – SP. 21/07/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

⁸³ 2.192. Carta recebida por Gleb Wataghin, enviada por Ernest Lawrence. Berkeley/Califórnia - EUA; 05/08/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

possível apoio da delegação brasileira às propostas da delegação dos EUA na Comissão de Energia Atômica da ONU, criada em 1946, que discutia a política internacional a ser adotada sobre o futuro da energia nuclear.⁸⁴

Após receber a permissão da *Atomic Energy Commission*⁸⁵ dos EUA para trabalhar no *Radiation Laboratory*, o caminho para a costa oeste norte-americana estava aberto para Lattes. Como acreditamos estar ficando claro, tudo leva a crer que as propostas para voltar para o Brasil, naquele momento, não eram as principais opções de Lattes, que estava mais preocupado em avançar as pesquisas que realizava em Bristol e, ao mesmo tempo, lidar com os arranjos para trabalhar em um laboratório no qual suas ideias poderiam ser mais bem exploradas em 1948.

Em meio a esta negociação sobre seu destino, mas tendo seus fazeres imediatos em mente, Lattes encontrou nos mapas do Departamento de Geografia da Universidade de Bristol um ótimo local – mais alto do que o Pic du Midi – para fazer uma segunda exposição de emulsões B1 carregadas com boro.⁸⁶ O Monte Chacaltaya, na Capital da Bolívia, La Paz, fica a 5.500 metros acima do nível do mar, e permitia a continuidade do processo de compreensão do decaimento do méson pi em méson mi, que as chapas expostas por Occhialini, no outono de 1946, continham. Lattes enviou carta a Wataghin, em março de 1947, pedindo autorização para fazer uma viagem a La Paz, já que, formalmente, seu vínculo também era com a USP.

Devido aos ótimos resultados que temos obtido no estudo de raios cósmicos com placas fotográficas, especialmente com relação às desintegrações produzidas por mesotrons negativos [...], a Universidade de Bristol propoz que eu fosse à Bolívia para acelerar os trabalhos. Naturalmente, sendo seu assistente, preciso de sua permissão formal e para isso estou lhe escrevendo esta carta.⁸⁷

⁸⁴ Ana Maria Ribeiro de Andrade dá a entender que os interesses políticos eram mais importantes e se sobrepujavam aos científicos. Passagem como a encontrada em um de seus trabalhos: “[...] A assinatura do 1º Acordo Secreto entre o Brasil e os Estados Unidos para fornecimento de tório e minerais radioativos (1945), no fim do Estado Novo, e a submissão do general Eurico Gaspar Dutra às regras impostas pelo Governo Truman, na chamada política de cooperação continental [...], **foram os verdadeiros avalistas do currículo de César Lattes** [grifo nosso]” esvazia o significado científico do trabalho de Lattes ao mesmo tempo em que subestima a inteligência de Lawrence, que conhecia o trabalho do grupo de Bristol e os de Wataghin. Ver: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, pp. 47-49.

⁸⁵ Carta de David Lilienthal a Carlos Martins (Embaixador do Brasil nos EUA). 24 de outubro de 1947. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

⁸⁶ AGUIRRE, Carlos. “César Lattes y el desarrollo de la ciencia en Bolivia”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 102.

⁸⁷ 2.132. Carta enviada por César Lattes a Gleb Wataghin. Bristol - Inglaterra; 21/03/47. Caixa 02, Pasta 06. IFUSP.

Wataghin concedeu a autorização e ainda agiu junto a autoridades bolivianas para conseguir um voo de ida e volta de São Paulo para La Paz, em junho de 1947, para que Lattes recuperasse as chapas que ia expor no mês de abril em Chacaltaya.⁸⁸ Provavelmente, Lattes esteve pessoalmente com Wataghin em sua passagem pelo Brasil, já que a ideia era deixar as chapas expostas por um mês em Chacaltaya. “[...] fui passear no Guarujá e tal e depois

**Back in Bristol
After Visit to—
EUROPE'S
HIGHEST
“LAB”**

DR. C. M. G. Lattes, a scientific worker assisting in atomic research at Bristol University, left Bristol on Monday to fly to South America. He was due to arrive at Rio yesterday. He is to fly over the Andes and expose photographic plates at an altitude of between 18,000 and 19,000ft.

Meanwhile after climbing a mountain to reach Europe's highest observatory, Dr. G. F. S. Occhialini, one of the leaders of Bristol's band of international atom research scientists under Prof. A. M. Tyndall and Dr. O. F. Powell, is back in his laboratory at the Royal Fort, Clifton.

Dr. Occhialini, who is an expert mountaineer, made the journey accompanied by guides and porters. His mission was to scale a high peak in the Pyrenees—Pic du Midi de Begorre—to fetch valuable photographic plates exposed in the mountain-top laboratory.

These plates contain fresh evidence of the particles known as Mesons round which the research on the fourth floor of the Physics Laboratory revolves.

Hazardous Trip

Dr. Occhialini was selected to make the ascent because of his experience of mountaineering. It was a hazardous trip through snow-bound passes.

“I was very fortunate in having good weather conditions,” Dr. Occhialini told an




Dr. Occhialini Dr. Powell

“Evening World” reporter to-day.

“The climb can be dangerous if the weather changes suddenly.

“It took us about six hours to reach the observatory. We used skis to negotiate the snowy slopes and crampons when climbing over ice. Once the plates were safely in the rucksack strapped to my back we started out on the descent which we accomplished in 3½ hours.”

Dr. Occhialini was full of praise for the way in which the unique observatory was run. This is what he told me: “The observatory is manned by three or four observers in permanent residence. It is supplied with food from the valley, and is sometimes, during the winter, isolated for weeks at a time owing to gales or snow.

“During the occupation the Germans commandeered the food supply but the work was maintained and the scientists acted as their own porters.

Figura 16 – Notícia sobre a ida de Lattes ao Monte Chacaltaya, La Paz, Bolívia, para expor o mesmo tipo de emulsão exposta por Occhialini no Pic du Midi, na França. Occhialini também fala de sua experiência como alpinista. Ver: *Bristol Evening World*, Wednesday, 09 de abril, 1947. Matéria colada em: C. M. G. Lattes. Physics Notebook. University of Bristol. Julho de 1947, p. 63. SIARQ.

⁸⁸ 2.167. Carta enviada por Gleb Wataghin ao Embaixador da Bolívia no Brasil. São Paulo - SP; 02/06/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

fomos pegar as chapas”,⁸⁹ lembra-se Lattes. Por mais que não tenhamos evidências documentais diretas sobre este suposto encontro, temos que admitir a possibilidade de que Lattes e Wataghin tenham, juntos, pensado nas condições de continuação de investigação das características do méson que laboratórios na Europa e nos EUA possuíam.

As universidades na Europa eram equipadas com aceleradores de alta tensão (Van der Graaff e Cockcroft-Walton) na década de 1930, cujo alcance de energia era limitado.⁹⁰ Nos EUA, havia uma clara tendência ao ciclotron, que, além de alcançar energias maiores do que a dos aceleradores de alta tensão, foi transformado em um sincrociclotron ao final de 1946: “*The 184-in synchrocyclotron was brought into operation in November, 1946; it was immediately successful in producing good intensities of deuterons of 190 MeV and He⁺⁺ ions of 380 MeV.*”⁹¹ Diante das condições científicas do Laboratório de Lawrence, cremos que Lattes e Wataghin chegaram à conclusão que a melhor opção seria Berkeley.

Ao voltar para Bristol, após a expedição ao Monte Chacaltaya, era necessário analisar a nova massa de dados, convencer os pares da validade das evidências experimentais de dois mésons diferentes e controlar sua produção para que medidas mais precisas pudessem ser realizadas e uma quantidade ainda maior de informações sobre o fenômeno coletada. Neste momento de retorno à Inglaterra, Lattes escreveu a Leite sobre os resultados que seu grupo em Bristol havia publicado na edição da *Nature* de maio do mesmo ano. Nesta carta, Lattes fala sobre os “[...] 7 casos já encontrados [com dados do Pic du Midi], em que o méson secundário termina na emulsão. Alcance (Range) homogêneo = 606 ± 8 microns. Energia ~4 MeV. Massa do secundário definitivamente menor do que a do primário.”⁹² Leite Lopes afirmou ter discutido estes resultados de Lattes por carta com Beck, dizendo que: “[...] *the picture of nuclear forces was dominated by a theory proposed by Chr. Moller and Leon*

⁸⁹ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 23. SIARQ.

⁹⁰ HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989, pp. 320-329.

⁹¹ LIVINGSTON, Stanley.; BLEWETT, John. *Particle accelerators*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1962. p.353.

⁹² Carta de César Lattes a José Leite Lopes. Em 16 de julho de 1947. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 89.

*Rosenfeld and modified by Julian Schwinger, which assumed the existence of two kinds of mesons, vector mesons and pseudoscalar mesons, with different masses (Schwinger)."*⁹³

Os resultados experimentais de Lattes encontravam respaldo em proposições teóricas e isso podia ajudar nas conferências que Powell, e o próprio Lattes, iam realizar. Eles iam apresentar seus resultados em Manchester e Birmingham, na Inglaterra, e em Dublin, na Irlanda⁹⁴ antes de publicar mais dois artigos com Occhialini sobre a análise completa do decaimento do méson pi em méson mi.

A análise dos dados provenientes da chamada produção natural de méson estava concluída. Para Lattes, no entanto, era possível ir além. Com condições controladas, talvez fosse possível realizar medidas mais precisas e obter uma quantidade maior de dados. A questão que se apresentava era: como produzir e detectar mésons em laboratório? Até aquele momento, isso não havia sido feito, porque, por exemplo, não se sabia ao certo se as massas calculadas dos mésons estavam corretas. Caso estivessem, o sincrocíclotron de Berkeley, que Lattes e Wataghin escolheram como destino para que aquele usufruísse a bolsa Rockefeller, talvez fosse capaz de produzi-los, levando em conta a chamada energia de Fermi, em eventos classificados como favoráveis.

Enquanto os últimos acertos para a ida de Lattes para Berkeley estavam sendo feitos, ele visitou Copenhague, no final de 1947, para ministrar palestras sobre suas pesquisas. Na viagem, explicou pessoalmente a Niels Bohr o que estava fazendo em Bristol, já que este enviara dois emissários ao *H. H. Wills Laboratory* para que identificassem quem estava por trás dos resultados publicados. "Eu estava em Bristol com as chapas de Chacaltaya e eles [emissários de Bohr] me viram contando, fazendo medidas. Veio em seguida um convite para eu ir fazer seminário no Instituto de Física e na Sociedade de Física Dinamarquesa",⁹⁵ recorda-se o físico brasileiro. O que Lattes diz estar "contando" era a quantidade de grãos de brometo de prata ao longo de sucessivos intervalos de 50 microns no traço que as partículas

⁹³ LOPES, J. Leite. "Guido Beck in Rio de Janeiro". In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1997, p. 3. Leite Lopes publicou seus cálculos sobre o problema tratado nesta carta em: LOPES, J. Leite. "Meson Decay and the Theory of Nuclear Forces". In: *Nature*. v. 160, 20 December 1947, pp. 866-867.

⁹⁴ ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, pp. 39-41.

⁹⁵ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 24. SIARQ.

carregadas deixavam na emulsão, para estabelecer o *grain density*⁹⁶ de cada trajetória.⁹⁷ Nas palavras de Lattes etc.:

We define grain density in a track as the number of grains per unit length of the trajectory. Knowing the range-energy curve for the emulsion, we can make observations on the tracks of fast protons to determine a calibration curve showing the relation between the grain-density in a track and the rate of loss of energy of the particle producing it. With this curve, the observed distribution of grains along the track of a meson allows us to deduce the total loss of energy of the particle in the emulsion. The energy taken in conjunction with the observed range of the particle then gives a measure of its mass.⁹⁸

Este trecho é do artigo publicado sobre os eventos capturados no Pic du Midi, cuja chapa continha boro 10, que, acreditava-se, manteve a imagem dos traços por tempo suficiente para que o primeiro e último grãos ionizados estivessem visíveis quando analisadas,⁹⁹ o que diminuía a margem de erro no estabelecimento da relação alcance-energia. Estas duas técnicas de medida eram para ser feitas em conjunto. O *grain counting* era aplicado apenas para diferenciar um traço na emulsão feito por um méson de um feito por um próton. Da chapa exposta no Pic du Midi, eles identificaram um total de dois mésons secundários decaindo de mésons primários. Já nas chapas expostas em Chacaltaya, eles observaram a ocorrência de onze decaimentos completos do méson pi no méson mi.¹⁰⁰

⁹⁶ Essa técnica possuía variações e seu emprego remonta a 1910, através do físico japonês S. Kinoshita, de acordo com Vieira. Ver: VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, p. 52.

⁹⁷ "In determining the grain density in a track, we count the number of individual grains in successive intervals of length 50 microns along the trajectory. [...] Applying these methods to the examples of the pi-decay process, in which the secondary mesons come to the end of their range in the emulsion, it is found that in every case the line representing [in a graph of log of total number of grains in a track X range] the observations on the primary meson lies above that for the secondary particle. We can therefore conclude that there is a significant difference in the grain density in the tracks of the primary and secondary mesons, and therefore a difference in the mass of the particles." Ver: LATTES, C. M. G.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. "Observations on the tracks of slow mesons in photographic emulsions. Part 1". *Nature*. v. 160, 1947, p. 456.

⁹⁸ LATTES, C. M. G.; MUIRHEAD, H.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. "Process involving charged mesons" In: *Nature*. v. 159, 1947, p. 694.

⁹⁹ Até hoje não há um entendimento do motivo que levou a adição do boro na gelatina da emulsão causar este efeito. Ver nota 469 de: VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, p. 88.

¹⁰⁰ LATTES, C. M. G.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. "Observations on the tracks of slow mesons in photographic emulsions. Part 1". *Nature*. v. 160, pp. 453-456.

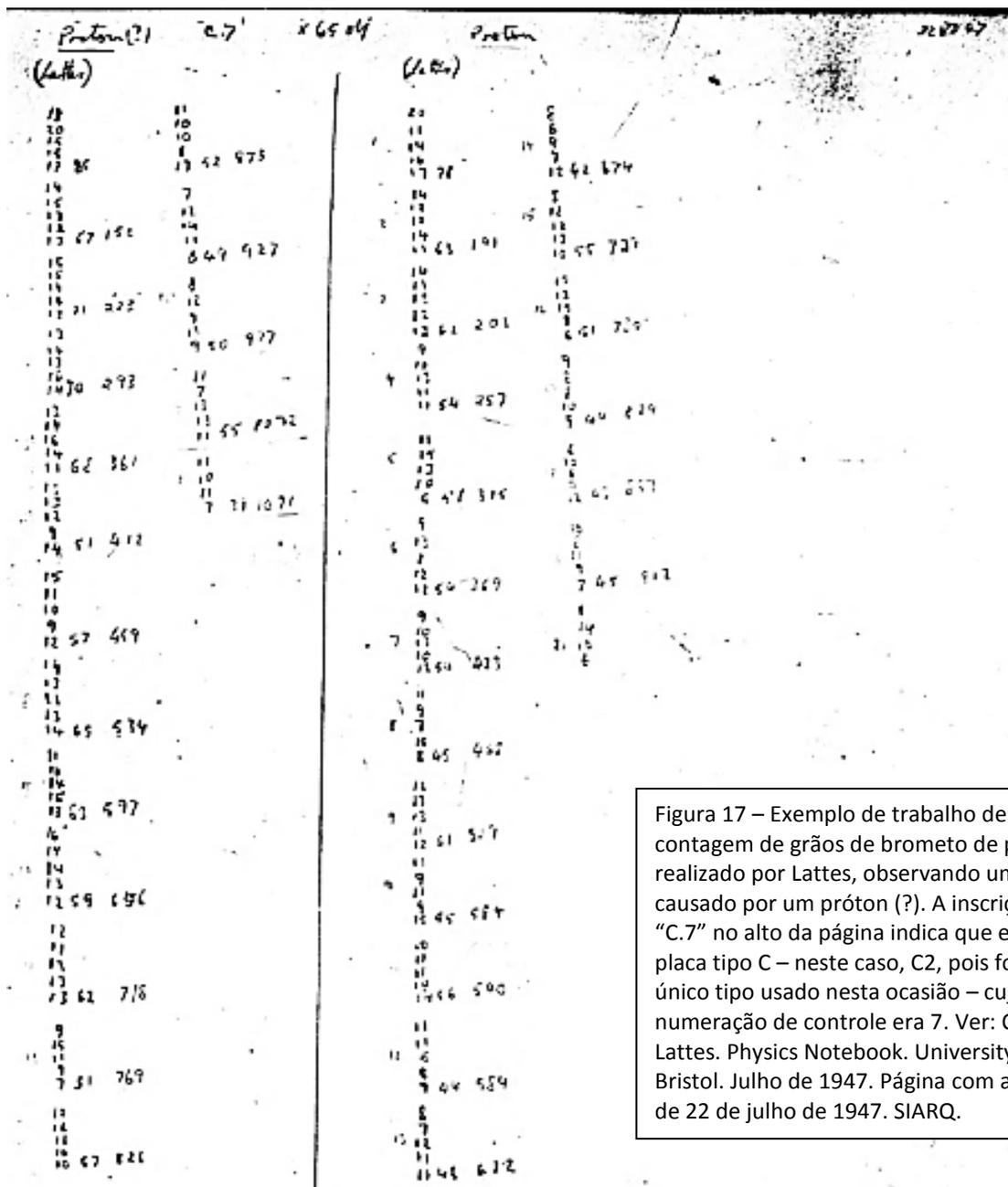


Figura 17 – Exemplo de trabalho de contagem de grãos de brometo de prata realizado por Lattes, observando um traço causado por um próton (?). A inscrição “C.7” no alto da página indica que era uma placa tipo C – neste caso, C2, pois foi o único tipo usado nesta ocasião – cuja numeração de controle era 7. Ver: C. M. G. Lattes. Physics Notebook. University of Bristol. Julho de 1947. Página com a data de 22 de julho de 1947. SIARQ.

Nestas circunstâncias, Wataghin conseguiu conciliar sua agenda para se juntar a Lattes em Copenhague, já que o físico ítalo-ucraniano planejava fazer um *tour* de palestras e visitas a institutos de pesquisa na Europa no final de 1947, início de 1948. Wataghin viajou para Dinamarca em 09 de dezembro de 1947, “[...] onde permaneci por 13 dias fazendo palestras e trocando ideias com o Prof. Niels Bohr e com o grupo de eminentes físicos que trabalham com ele”,¹⁰¹ afirmou em relatório ao presidente da Fundação Getúlio Vargas, que financiara sua viagem. Lattes estava presente nestes encontros e tem uma boa lembrança de Bohr:

¹⁰¹ 2.251. Carta enviada por Gleb Wataghin a Luiz Simões Lopes, presidente da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo - SP; 04/06/48. Caixa 02, Pasta 08. IFUSP.

O Bohr foi muito gentil comigo. Fiz os dois seminários e ele, à noite, me convidou para um papo no jardim interno se sua casa. Aí veio a conversa sobre Chacaltaya e ele quis exatamente saber por que eu ia sair de Bristol numa época tão frutífera. Expliquei então a ele o motivo. Ele concordou e disse “mete a cara.”¹⁰²

Quando estava em Copenhague, tendo Lattes o acompanhado, Wataghin escreveu a Lawrence mencionando um dos assuntos que havia discutido com Bohr:

I am writing to you from the Institute of Prof. Bohr, where Dr. Lattes and myself had the opportunity to discuss some of the recent experiments concerning the existence of several types of mesons (Lattes, Occhialini & Powell) and the production of mesons by the primary radiation.¹⁰³

Naquele momento, tudo era muito confuso. A observação de uma partícula de massa menor do que a do próton e maior do que a do elétron por Anderson e Neddermeyer,¹⁰⁴ ainda em 1937, seguia lançando dúvidas sobre a natureza dos mésons, e os resultados de Ettore Pancini, Oreste Piccioni e Marcello Conversi¹⁰⁵ – sobre a vida média do méson – dificultavam a consideração da possibilidade de existência de um outro méson. Tanto os resultados dos norte-americanos quanto o dos italianos diziam respeito ao méson μ , produto do decaimento do méson π . Este é um processo fundamental, e foi capturado e observado em sua completude por Lattes em Chacaltaya. Àquela época, não se conhecia a proposta teórica de dois mésons do físico japonês Shoichi Sakata, publicada em 1942, que teve dificuldades para circular devido à Segunda Guerra Mundial, chegando ao conhecimento de seus pares no Ocidente apenas em 1947, durante conferências no norte da Grã Bretanha, quando o grupo de Bristol apresentou pela primeira vez seus trabalhos à comunidade internacional.¹⁰⁶

Foi neste ambiente de incerteza sobre os valores das massas dos mésons, onde a energia necessária para produzi-los só podia ser estimada, que Lattes reuniu informações

¹⁰² Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 24. SIARQ.

¹⁰³ Carta de Gleb Wataghin a Ernest Lawrence. 14 de dezembro de 1947. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

¹⁰⁴ NEDDERMEYER, Seth H.; ANDERSON, Carl D. “Note on the Nature of Cosmic-Ray Particles” In: *Physical Review*. v. 51, 884, Published 15 May 1937.

¹⁰⁵ CONVERSI, M.; PANCINI, E.; PICCIONI, O. “On the disintegration of negative mesons” In: *Physical Review* v. 71, 1947, p. 209.

¹⁰⁶ ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 40.

teóricas que circulavam em publicações recentes, sobre a energia interna de partículas, e apostou alto em uma mudança de laboratório. Lattes acompanhava o trabalho que o físico norte-americano Eugene Gardner realizava no *Radiation Laboratory*, na Universidade de Berkeley, na Califórnia, e conhecia o acelerador que ele tinha à disposição. Prova disso é a citação de um trabalho de Gardner, sobre a desintegração de núcleos com um feixe de deutério de 200 MeV que ainda ia ser publicado, no último artigo publicado por Lattes com o grupo de Bristol.¹⁰⁷ Em seu intuito de tentar capturar e observar os mésons em Berkeley, Lattes podia contar com os 380 MeV de energia que o feixe de partículas alfa do cíclotron de Berkeley podia prover (95 MeV de cada um dos dois prótons e dois nêutrons) somados à energia de movimento interno dos núcleons presentes nos núcleos dos átomos que os elementos químicos do alvo continham mais a própria energia interna dos núcleons das partículas alfa projetadas. Segundo o próprio Lattes:

O acelerador de lá [Berkeley] foi construído para produzir o méson de Anderson, com 200 unidades de massa eletrônica, e não para uma partícula com 300 unidades. O eletroímã, de Berkeley, tinha sido doado pela Fundação Rockefeller, pouco depois de Anderson e Neddermeyer descobrirem o méson μ , em 1937. Mas desde 1938 tinha o eletroímã com o qual podia-se fazer um acelerador com 380 MeV. O Ernest O. Lawrence decidiu construir um cíclotron para produção artificial, o que só foi conseguido em novembro de 1946. O Bohr me perguntou se eu ia aos EUA, porque as coisas em Bristol estavam quentes. Respondi que a energia do acelerador de Berkeley parecia não ser suficiente para a produção de mésons. Mas, na verdade, era suficiente se levássemos em consideração a energia interna da partícula incidente e do alvo, chamada de energia de Fermi. Saí de Bristol no melhor da festa.¹⁰⁸

Na verdade, o melhor da festa ainda estava por vir. O local? Califórnia. Personagem principal? Sim. César Lattes.

¹⁰⁷ LATTES, C. M. G.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. "Observations on the tracks of slow mesons in photographic emulsions. Part 2 - Origin of the slow mesons". In: *Nature*. v. 160, 1947, p. 487. O artigo do grupo de Eugene Gardner, do *Radiation Laboratory*, que estava no prelo, era: GARDNER, Eugene. etc. "Energy Distribution of Protons from a Target Bombarded by 190-Mev Deuterons". In: *Physical Review*. v. 73, 742, Published 1 April 1948.

¹⁰⁸ LATTES, César. *Entrevista concedida a Micheline Nussenzveig e Cássio Leite Vieira (Ciência Hoje) e Fernando de Souza Barros (Instituto de Física, UFRJ). Colaboraram Alfredo Marques e Neuza Amato (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq)*. Publicada em agosto de 1995. Disponível em <https://bibliotecaquimicaufmg2010.files.wordpress.com/2012/02/entrevista.doc>. Acessado em maio de 2015. Sobre a história difundida que Niels Bohr não teria achado justo Lattes não ganhar o prêmio Nobel de física de 1950, ver: NASCIMENTO, Marcio Luis Ferreira. "On the 'Missing Letter' to Lattes and the Nobel Prize in Physics. In: *Série Ciência e Sociedade*. v. 3, n. 2, p. 35-42, 2015.

Parte 1 – Construção de conhecimento a partir da circulação de práticas científicas: São Paulo, Bristol e Berkeley como pontos de passagem

4 O trabalho de César Lattes em Berkeley

A negociação para a ida de Lattes para Berkeley não podia ter sido mais exitosa. Ernest Lawrence acertou os pormenores com Wataghin e disse que estava: “[...] *writing him [Lattes] that we should be glad to have him come at any time – the sooner the better.*”¹ E, apesar das inúmeras obrigações que sua posição como diretor de um grande laboratório lhe impunha, Lawrence encontrou tempo para escrever diretamente ao jovem físico brasileiro: “[...] *I am delighted to hear from Dr. G. Wataghin that arrangements have been made for you to come to Berkeley.*” Na verdade, não era apenas Lawrence que estava ansioso com a chegada de Lattes: “[...] *Looking forward ever so much to your coming, in which my colleagues join me*”, escreveu o físico norte-americano, acrescentando que: “[...] *we have been following the work of Powell, Occhialini and yourself with great interest and I am sure that you will contribute greatly to the photographic emulsion experiments here.*”²

Esta calorosa recepção se justifica se entendermos Lattes como o responsável pela calibração das emulsões da Ilford em Bristol, por um lado, e, por outro, como o detentor de um conhecimento tácito para ver os traços deixados por mésons em emulsões nucleares que a equipe de Lawrence, até aquele momento, não conseguia ver. Ainda havia o motivo mais visível: a publicação de uma série de artigos na *Nature*, em 1947, com a identificação do decaimento do méson pi em méson mi como um processo fundamental.

Apesar da pouca idade, 23 anos, Lattes circulava entre os grandes de seu tempo, e sua sorte no oeste americano havia sido incentivada por Niels Bohr em dezembro de 1947, situação da qual o físico brasileiro se recorda da figura de Bohr afirmando que ele “[...] era um homem impressionante. De todos que conheci, tirando meu pai, foi o que mais me impressionou, pela confiança que inspirava.”³ Lattes deve ter sentido, de fato, uma grande

¹ Carta de Ernest Lawrence a Gleb Wataghin. 30 de dezembro de 1947. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

² Carta de Ernest Lawrence a César Lattes. 30 de dezembro de 1947. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

³ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzweig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 24. SIARQ.

confiança neste encontro, que ocorreu na residência de Bohr, ainda mais se levarmos em conta que na conversa sobre os trabalhos de Bristol ele discordou de um dos assistentes de seu anfitrião, Niels Arley: “[...] ele [Arley] queria teimar num negócio errado. Ele estava confundindo dispersão de medidas de massas com o erro da média.”⁴ Isso mostra, de certa forma, a confiança do brasileiro e a boa formação teórica que recebeu.

O ciclotron de 184” do *Radiation Laboratory* passou por adaptações no seu sistema de controle de ímãs e frequência ao longo de 1946, e conseguiu seu primeiro feixe de partículas funcionando como um sincrociclotron em 01 de novembro de 1946. Eugene Gardner, chefe da equipe de emulsões, escreveu em um dos cadernos de controle do laboratório com a data citada: “11:43pm – we got a beam.”⁵ Apesar de, no dia seguinte ao de início do bom funcionamento da máquina, Gardner e sua equipe estarem expondo uma câmara de nuvens ao feixe do acelerador para tentar registrar imagens de passagens de partículas,⁶ isso não significava que a máquina estava pronta para uso nem que câmaras de nuvens seriam adotadas como o detector principal. Essa exposição específica nos parece mais um tipo de ensaio para operar o ciclotron do que o início dos experimentos propriamente ditos.

A questão sobre o detector que ia ser usado junto ao ciclotron de 184” parecia estar ainda aberta no final de 1946. Um representante da *Kodak Limited* enviou carta a Amos Newton, químico do *Radiation Laboratory*, e nela disse ter conversado com Glenn Seaborg, também químico e chefe de equipe na estrutura de pesquisa do *Radiation Laboratory*, “[...] concerning the use of photographic materials in nuclear investigation. I gathered that he [Seaborg] too is of the opinion that photographic emulsions may be very useful in this direction.”⁷ Em agosto deste mesmo ano, C. Waller, da Ilford, pôs à disposição da Universidade de Berkeley:

[...] the two standard plates known as Nuclear Research Plates Type B1 and Type C2 with emulsion coating 40m[icrons] thick. These give good tracks both with alpha particles and protons. They are readily available at a cost of

⁴ Entrevista cedida por César Lattes a RG [?]. 11 dez. 1976. Caixa 05, documento 05, p. 8. SIARQ.

⁵ Carta de Eugene Gardner à equipe que trabalha com o ciclotron de 184”. 04 de novembro de 1946. EUG-AF – BOX: 1 – Folder 8: 184” Cyclotron progress reports.

⁶ Carta de Eugene Gardner à equipe que trabalha com o ciclotron de 184”. 04 de novembro de 1946. EUG-AF – BOX: 1 – Folder: 8 – 84” Cyclotron progress reports.

⁷ Carta de representante da Kodak [não identificado] a A. S. Newton. 03 de dezembro de 1946. EUG-AF – BOX: 2 – Folder: 26. [untitled].

24/- per dozen plates 4 ¼" x 3 ¾", and it would be best for you [Physics Department at Berkeley Univ.] to send your orders direct to us at Ilford.⁸

Antes de conseguir o primeiro feixe de partículas, os grupos de pesquisa em torno da máquina de 184" testavam diferentes tipos de emulsões nucleares – Ilford e Kodak – e suas receitas de revelação.⁹ Parece que o uso de emulsões fotográficas especiais como detectores para o estudo de física nuclear estava se tornando uma tendência no campo, o que não impedia que outros detectores, como a câmara de nuvens – instrumento tradicionalmente usado por físicos de raios cósmicos –, fosse usada por algum tempo em Berkeley.¹⁰ Além disso, engenheiros do *Radiation Laboratory* participaram de um curso sobre raios cósmicos e o uso de câmaras de nuvens, ministrado por Wilson Powell, em maio de 1946.¹¹ Havia técnicas e instrumentos sendo transpostos entre estes grupos, que, apesar de estudarem, grosso modo, o mesmo objeto, detinham diferentes formas de gerar as reações estudadas. Entendemos que havia no laboratório de Ernest Lawrence indícios de um esforço para se criar um espaço de trocas entre os grupos de raios cósmicos e de aceleradores.

Talvez não fosse tão fácil encontrar alguém que tivesse experiência em todo o complexo processo do uso de emulsões fotográficas, pois envolvia sua exposição, revelação e posterior varredura ao microscópio. Lattes reunia a habilidade experimental para conduzir este processo e é possível dizer que a emulsão nuclear foi o instrumento científico que o permitiu transitar entre os grupos de raios cósmicos e o de aceleradores. Deste modo, o *Radiation Laboratory*, equipado com um acelerador capaz de acelerar partículas alfa a 380 MeV, combinado ao uso de emulsões fotográficas, era o lugar ideal para Lattes continuar suas pesquisas. Isso porque a equipe do *Radiation Laboratory* usava o detector que Lattes dominava e permitia o controle sobre a radiação que incidia sobre as placas.

⁸ Carta de C. Waller ao Departamento de Física da Universidade de Berkeley. 23 de agosto de 1946. EUG-AF – BOX: 2 – Folder: 26. [untitled].

⁹ Carta de C. Waller (E. Synn) a N. D. Douglas. 23 de setembro de 1946. EUG-AF – BOX: 2 – Folder: 26. [untitled]. Ver ainda: Carta da Divisão de vendas da Kodak a Robert L. Brock. 21 de outubro de 1946. EUG-AF – BOX: 2 – Folder: 32. [untitled]. Entre novembro de 1946 e dezembro de 1947, houve dezenas de pedidos de chapas da Ilford e da Kodak por parte do *Radiation Laboratory*. Ver: EUG-AF – BOX: 2 – Folder 31. [untitled].

¹⁰ Até setembro de 1947, ao menos, houve o uso de câmara de nuvens conjugada ao acelerador de 184" de Berkeley. Ver: "Cloud chamber progress report". EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947 – setembro de 1947.

¹¹ "Course in nuclear physics for engineers", reunião de 07 de maio de 1946; Palestra de W. M. Powell. EUG-AF – BOX: 2 – Folder: 26. [untitled].

Naquele momento, a busca experimental pelos mésons exigia a combinação de saberes que estavam começando a circular em livros,¹² como saber distinguir na emulsão um traço deixado por um méson daqueles deixados por um próton ou por uma partícula alfa somente ao olhar. Entretanto, ao que a documentação indica, naquele momento, ainda havia a necessidade de uma cultura experimental de laboratório que fosse transmitida pessoalmente. Pois, o trabalho intitulado *Photography as an Aid to Scientific Work*, da Ilford, enviado por C. Waller ao Departamento de Física da Universidade de Berkeley, não levou os físicos do *Radiation Laboratory* a encontrar mésons.¹³

Ao longo de 1947, a equipe de Gardner realizou um amplo plano de pesquisa. Até abril desse ano, por exemplo, um dos projetos era estudar a seção de choque necessária para a formação de “estrelas” (desintegrações nucleares). Nos meses seguintes, a equipe de Gardner trabalhou na escrita de um artigo sobre a presença de estrelas nas emulsões¹⁴ e em problemas que tratavam o comportamento dos feixes de deutério e de partículas alfa quando projetados contra as placas tipo NTA e NTB da Kodak.¹⁵ Aqui havia um complicador, pois a Kodak não revelava a Gardner a composição química de suas emulsões.¹⁶

Em outubro de 1947, experimentos visando à captura e observação de mésons nas emulsões começaram a ser sugeridos e realizados no *Radiation Laboratory*. O físico Edwin Mattison McMillan deu a sugestão para que as emulsões fossem postas na vizinhança do alvo de carbono. Esperava-se que os resultados das colisões entre os átomos do alvo e as partículas alfa do feixe gerassem mésons, que seriam espalhados e, supostamente, capturados pela emulsão posicionada logo abaixo do alvo no arranjo.

Apesar da sugestão de McMillan ser um experimento preliminar, ele tinha como base o uso da chamada Energia de Fermi, que, na colisão entre as partículas do feixe e os átomos do alvo, levava em conta o movimento interno dos núcleons dentro dos núcleos. Gardner deixou isso bem claro quando justificou a escolha do feixe de partículas alfa: “*We use the*

¹² POWELL, C. F.; OCCHIALINI, G. P. S. *Nuclear Physics in Photographs - Tracks of Charged Particles in Photographic Emulsions*. Oxford: Clarendon Press, 1947.

¹³ Carta de C. Waller ao Departamento de Física da Universidade de Berkeley. 23 de Agosto de 1946. EUG-AF – BOX: 2 – Folder 26. [untitled].

¹⁴ Carta de Vincent Peterson a Wendell Horning. 22 de agosto de 1947. EUG-AF – BOX: 2 – Folder: 26. [untitled].

¹⁵ EUG-AF – BOX: 1 – Folder - 12. Typescripts of publications and correspondence Robert L. Brock. 22 de Agosto de 1947. Parte da descrição dos trabalhos realizados no *Radiation Laboratory* até julho de 1947 pode ser encontrada em: “Status of the UCRL research work on July 09. 1947”. EUG-AF – BOX: 1 – Folder: 6. Photoemulsion method of meson detection.

¹⁶ Carta de Eugene Gardner a Julian Webb. 05 de janeiro de 1948. EUG-AF – BOX: 2 – Folder: 32. [untitled].

*alpha particle beam instead of deuteron beam because the internal momenta of nucleons in the alpha particle are higher than in the deuteron.*¹⁷ W. G. McMillan e E. Teller submeteram à *Physical Review*, em março de 1947, trabalho em que esta ideia é desenvolvida. Em julho do mesmo ano, o artigo foi publicado e a proposta da chamada Energia de Fermi passou a circular na comunidade científica, indicando que a energia necessária em um feixe de partículas alfa para a criação de mésons girava em torno de 95 MeV.¹⁸ Como vimos na seção anterior, Lattes conhecia esta teoria.

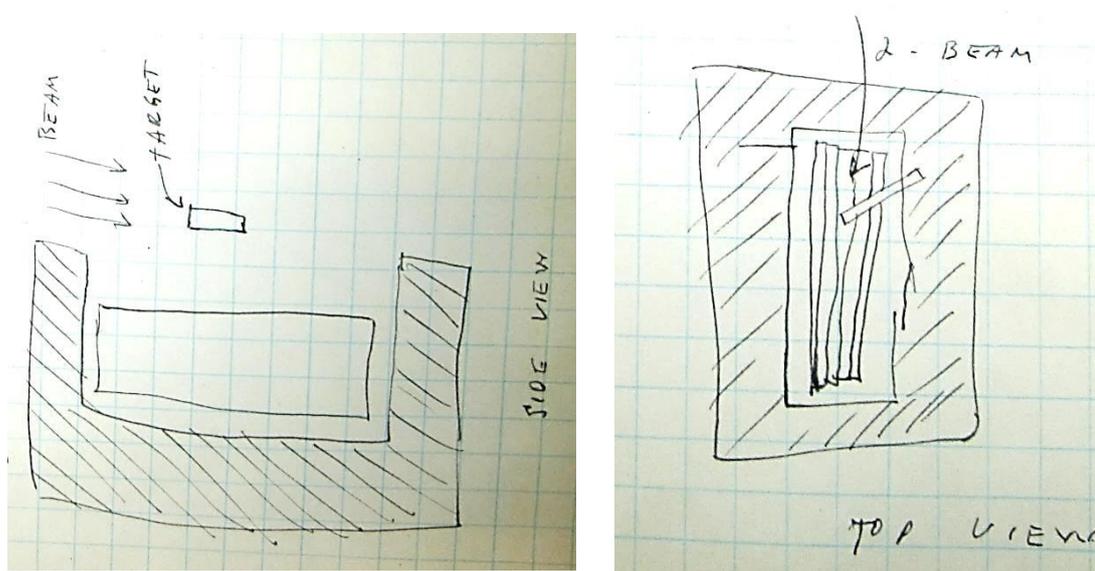


Figura 18 – Arranjo do aparato sugerido por McMillan – desenhado por Gardner – para tentar capturar mésons. Em: EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947. Página datada em 13 de outubro de 1947.

Gardner recebeu mais duas sugestões de arranjos de experimentos em outubro de 1947, para tentar encontrar mésons. Uma delas de Byron Wright,¹⁹ da Universidade da Califórnia, e a outra de Nora Page,²⁰ vinculada à Universidade de Manchester. Wright sugeriu uma experiência na qual um feixe de deutério bombardearia um alvo de alumínio e geraria mésons – assumindo que a massa do méson era igual a 200 massas de elétron (m.e.)

¹⁷ EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947. Página datada em 13 de outubro de 1947.

¹⁸ McMILLAN, W. G.; TELLER, E. "On the production of mesotron by nuclear bombardment". In: *Physical Review*. Vol. 72, N° 1, Jul. 1947, pp. 1-6.

¹⁹ Carta de Byron Wright a Robert Thornton. 17 de outubro de 1947. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

²⁰ Carta de Nora Page (Manchester) a Eugene Gardner. 20 de outubro de 1947. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

–, que seriam capturados por placas de emulsão posicionadas estrategicamente. Em resposta a Wright, Gardner disse que seu laboratório estava seriamente empenhado em encontrar mésons. Ele também ofereceu uma detalhada descrição do experimento sugerido por McMillan – que vimos anteriormente – e defendeu que o carbono era melhor do que o alumínio para servir como alvo “[...] because carbono has a high energy binding, and hence the nucleons have a high momentum.”²¹ Gardner concluiu dizendo que, apesar de sua equipe ter variado os tipos de emulsão e o tempo de exposição ao feixe nos experimentos que realizaram, os mésons ainda não tinham sido encontrados.

A carta enviada por Page foi em resposta a perguntas feitas por Gardner anteriormente, em julho de 1947. Ela descreveu os trabalhos que seu grupo estava realizando com radiação cósmica, deixando no ar que não possuía as curvas da relação alcance/energia causadas por diferentes partículas, como, também, não possuía a medida do espaçamento dos grãos de brometo de prata das emulsões tipo C2 e B2 da Ilford. Segundo Page, caso tivesse esses dados, seu grupo teria os meios para chegar à massa e energia das partículas cósmicas. Estranhamos este comentário de Page porque ele indica que, no mínimo, seu grupo não acompanhava o trabalho feito pela equipe de Powell em Bristol, da qual Lattes era parte, que publicara artigos em 1947, antes da data de envio da carta de Page a Gardner, nos quais estes assuntos foram tratados.²² Page também sugeriu uma exposição simples de emulsões tipo C2 e B2 da Ilford ao feixe de deutério de 190 MeV e ao de partículas alfa a 380 MeV.²³ O detalhe é que Page diz que as placas C2 que seu grupo estava usando estavam carregadas com boro, como as que o grupo de Bristol usou nas exposições feitas no Pic du Midi e em Chacaltaya, mostrando que este tipo de emulsão especial não era exclusividade do grupo de Powell, mesmo tendo sido Lattes o responsável pelo pedido de inclusão deste elemento em sua composição.

O que ocorria neste período é que o acelerador de 184” do *Radiation Laboratory* era o único no mundo que podia alcançar a energia supostamente necessária para a produção

²¹ Carta de Eugene Gardner a Byron Wright. 21 de outubro de 1947. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

²² LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CÜER, P. “Range-energy relation for protons and alpha particles in the New Ilford nuclear research emulsion”. In: *Nature* v. 159, 1947, p. 301-302. Ver ainda: LATTES, César.; OCCHIALINI, Giuseppe. “Determination of the energy and momentum of fast neutrons in cosmic rays”. In: *Nature*. V. 159, n° 4036, pp. 331-332. E: LATTES, C. M. G.; MUIRHEAD, H.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. “Process involving charged mesons” In: *Nature*. v. 159, 1947, pp. 694-697.

²³ Carta de Nora Page (Manchester) a Eugene Gardner. 20 de outubro de 1947. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

artificial de mésons. A comunidade de físicos nucleares procurava Gardner para sugerir a realização de experimentos que tentavam produzi-los e capturá-los. Observá-los já era outra questão. Não tivemos notícias de algum físico inclinado a ir para Berkeley realizar pessoalmente as exposições sugeridas, o que não abalou a convicção de Gardner em conseguir detectar os mésons ou, ao menos, identificar parâmetros importantes para sua criação. Na reunião interna mensal que ocorria no *Radiation Laboratory*, para a divulgação do andamento das investigações e dos planos futuros, Gardner afirmou que:

Some preliminary work is now being done on a program which is designed to detect the mesotrons or to set a definite upper limit in the cross section for production. In this program we plan to use photographic plates as detectors and to identify the mesotrons by the change in grain space of the tracks. From the cosmic ray photographs published by Powell and Occhialini, it seems clear that mesotrons can be identified by this technique.²⁴

É claro o impacto que parte da técnica de análise de traços de partículas carregadas nas emulsões usada pelo grupo de Bristol teve sobre o grupo de Gardner. A publicação que Gardner fez referência no trecho acima, provavelmente, era a um livro que Powell e Occhialini publicaram em 1947, sobre a detecção de partículas carregadas usando emulsões.²⁵ Contudo, mesmo seguindo os ditames escritos de Bristol, as primeiras irradiações e varreduras em busca de mésons continuavam sem gerar resultados positivos em Berkeley. As experiências continuavam.

Como ainda não se dominava muito bem a técnica de revelação das chapas após a exposição nem a forma que cada tipo de emulsão ia reagir (1) ao tempo de exposição ao feixe; e (2) à composição do feixe (deutério ou partículas alfa), a equipe de Gardner usava “sanduíches” formados pelas variedades de placas (NTA, NTB, B1, C2, E1) colocadas à disposição pela Kodak e pela Ilford.²⁶ A ideia era comparar os resultados gerados por cada uma das placas agrupadas quando expostas ao mesmo feixe de partículas. Aos poucos, Gardner e sua equipe iam construindo um conhecimento sobre um dos itens de seu arranjo,

²⁴ “Film Program, October 30, 1947”. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

²⁵ POWELL, C. F.; OCCHIALINI, G. P. S. *Nuclear Physics in Photographs - Tracks of Charged Particles in Photographic Emulsions*. Oxford: Clarendon Press, 1947.

²⁶ Lista de controle das placas de emulsão na distribuição do sanduíche. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

e obtendo informações importantes para controlar o experimento. Lembramos que, a esta altura, não havia sequer um ano que o sincrocíclotron estava em funcionamento.

Neste processo de busca por mésons e de realização de ensaios para obtenção de maior controle dos experimentos, toda a equipe do *Radiation Laboratory* participava de alguma forma. No início de novembro de 1947, Lawrence começou a sugerir arranjos experimentais para a produção de mésons. Na primeira vez, ele indicou um experimento onde duas fendas, alocadas em série, seriam usadas para direcionar o feixe de partículas a uma abertura em um compartimento revestido de chumbo, no qual seriam localizados o alvo de carbono e as emulsões fotográficas. Contudo, o próprio funcionamento do sincrocíclotron ainda estava sendo entendido, e problemas variados ocorreram durante a montagem do aparato para conduzir este experimento. Por exemplo, a equipe de Gardner perdeu a localização do feixe quando usava placas de raios x para precisar o posicionamento das fendas e eles “[...] *decided not to use second slot. There is not enough time to locate another slot and then locate scatterer. [we] Will use slot ½ dia[meter] at exit part.*”²⁷

O experimento foi realizado e Albert J. Oliver, que investigava as características das emulsões no *Radiation Laboratory*, analisou os resultados e os resumiu da seguinte forma:

The experiment involving the greater amount of time due to erection of extensive shielding from neutrons was unsuccessful principally because the shielding erected was ineffective, partly because half the plates were developed incorrectly, and possibly also because of errors in exposure time or erection of defining holes.²⁸

O problema “parcial” aparentava ser o tempo de exposição e de revelação das emulsões, aliado ao revelador usado: “*The C1 plates along the line of the defined beam have closely packed tracks and are much overexposed. The NTB plates were developed in D-19 instead of D-8 as prescribed and they have no use.*”²⁹ Oliver ainda relatou outros problemas como o tempo insuficiente de exposição da emulsão tipo C2. Na verdade, os resultados envolvendo a revelação das chapas faziam parte de um experimento “[...] *which involved*

²⁷ Registro feito em 02 de novembro de 1947. Experimento sugerido por E. Lawrence. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

²⁸ “Analysis of plates exposed on Nov. 02, 1947, and the experiment with them”. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

²⁹ “Analysis of plates exposed on Nov. 02, 1947, and the experiment with them”. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

determining the difference in effect between the use of D-19 and D-72 and also determining the effect of varying the developing time as related to grain spacing tracks.”³⁰

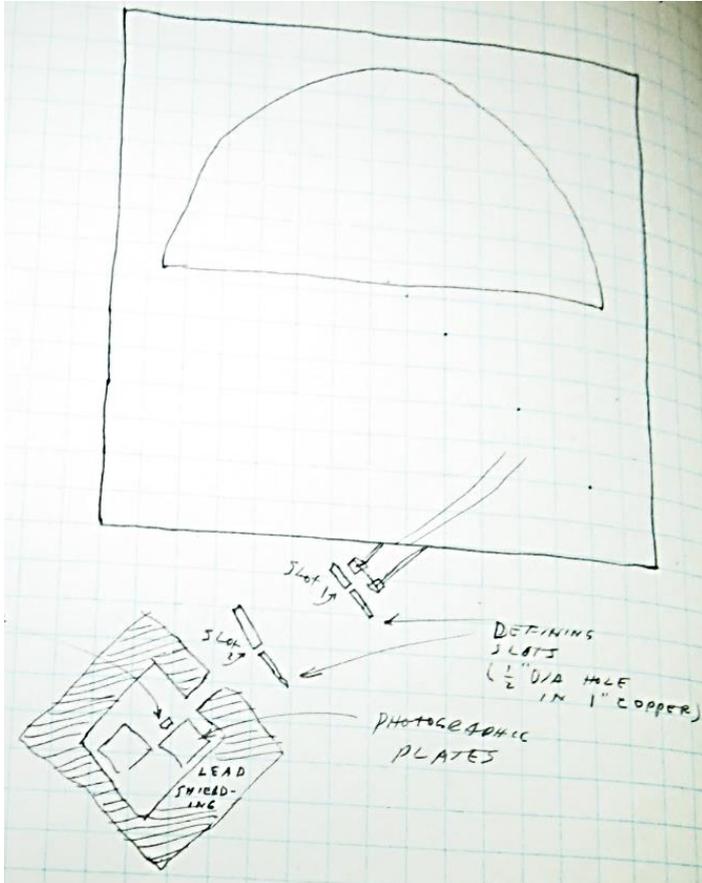
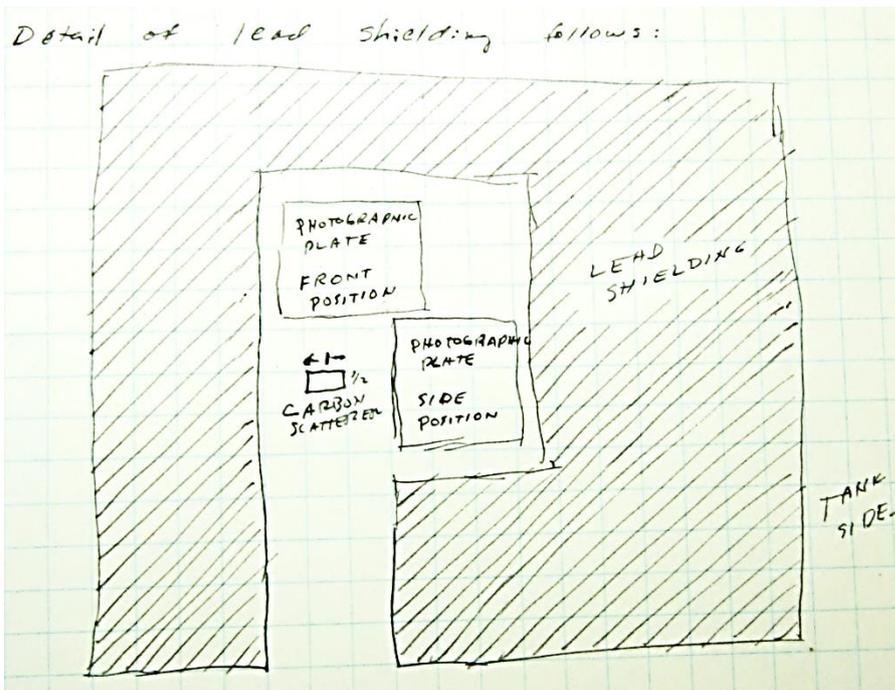


Figura 19 – Esquema do arranjo experimental sugerido por Ernest Lawrence para tentar capturar mésons. Na imagem é possível ver as duas fendas e o compartimento de chumbo que abrigava as emulsões. Na imagem inferior, podemos ver o compartimento de chumbo com o alvo e o posicionamento das emulsões em detalhe. Ver: Registro feito em 02 de novembro de 1947. Experimento sugerido por E. Lawrence. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.



³⁰ "Analysis of plates exposed on Nov. 02, 1947, and the experiment with them". EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

Ou seja, a equipe de Berkeley realizava experimentos dentro de experimentos para compreender as relações entre os diferentes instrumentos (feixe do acelerador, detector e periféricos) utilizados na busca por mésons. Especificamente neste caso, eles ainda tentavam encontrar os procedimentos adequados de revelação (chamados de “receita”) de cada um dos tipos de emulsão.

Mesmo tendo ao seu alcance a receita de revelação de emulsões do grupo de Bristol,³¹ os experimentos feitos pela equipe de Gardner pareciam carecer de habilidades que não circulavam em livros ou por cartas. Em termos materiais, Gardner tinha acesso aos cientistas desenvolvedores das emulsões fotográficas tanto da Ilford como da Kodak. Além disso, seu laboratório era muito bem equipado, e sua oficina podia produzir facilmente as peças necessárias para a realização dos experimentos pensados, como os diferentes suportes das emulsões, cujos formatos variavam de acordo com o arranjo da experiência. Gardner ainda contava com a engenhosidade de sua equipe e as sugestões de físicos de diferentes laboratórios para pensar em arranjos experimentais visando à produção, captura e observação de mésons. Mesmo assim, o relatório mensal de atividades da equipe de Gardner, de dezembro de 1947, indicou que:

Photographic plates were placed at various radii on both sides of the target in order to record either positive or negative mesotrons over a considerable energy range. The plates show a rather high neutron background. [...] No evidence of mesotron production has yet been found.³²

Afinal, o que faltava para que o grupo de Gardner conseguisse observar mésons? A resposta estava do outro lado do Atlântico. Voltando a meados de 1947, vemos que havia um canal de troca de informações entre o grupo de Bristol e o de Berkeley, através do envio de correspondência entre seus líderes, Powell e Gardner. Em uma dessas cartas, Powell demonstrou satisfação por ter “[...] *heard recently that the arrangements for Lattes’ stay in Berkeley have now be completed.*” A intenção de realizar uma circulação da prática científica apropriada para o uso de emulsões fotográficas era clara. Powell continuou esta carta dizendo que: “[...] *so he [Lattes] will be able to discuss matters of common interest with*

³¹ Nota escrita à mão por E. Gardner sobre os procedimentos adotados por Cecil Powell para revelar emulsões fotográficas. EUG-MEX – BOX: 6 – Book: 10 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – August 29, 1947 – Ends Dec. 31, 1947.

³² “Film Program. December 1947”. EUG-MEX – BOX: 6 – Book: 10 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – August 29, 1947 – Ends Dec. 31, 1947.

you.”³³ A empolgação em Berkeley com a ida de Lattes para os EUA era grande: “*I was delighted to hear of Lattes’ coming trip to Berkeley. You may be sure that he will be most welcome*”,³⁴ escreveu Gardner em resposta a Powell. Uma das habilidades que Lattes possuía, que inexistia em Berkeley, era a percepção visual para identificar os traços de mésons ao olhar ao microscópio. O uso do método de contagem de grãos, que Gardner estava empregando em Berkeley, era largamente utilizado em Bristol de maneira complementar. Em Bristol, a contagem de grãos era feita em conjunto com o método da relação entre alcance e energia da partícula, já que a distinção entre os traços provocados pelos méson e os provocados pelos prótons era, primeiramente, feita de forma visual:

[...] we employ the method [grain counting], in the present experiments, only to distinguish the track of a meson from that of a proton. In searching a plate, an experienced observer quickly learns to recognize the track of a meson by inspection, provided that its range in the emulsion exceeds 100 microns.³⁵

A dificuldade para encontrar o méson em Berkeley se justifica porque ninguém sabia identificá-lo. Em outras palavras, em Berkeley, ninguém havia visto um traço produzido por um méson antes. Lattes dominava tanto a técnica de contagem de grãos como possuía a habilidade para identificar traços de mésons e de prótons.

Voltando aos arranjos para a ida de Lattes para Califórnia, “[...] em todo caso,” recorda-se César, “a ideia de ir para Berkeley era óbvia. Tinham chegado [em Bristol] fotografias, mostrando partículas alfas de 380 milhões de volts.”³⁶ Na visão de Lattes, era imperativo estar no laboratório que possuía o instrumento adequado para dar prosseguimento ao seu trabalho de maneira controlada. “Já fui com a ideia clara,” afirmou Lattes em retrospectiva sobre sua ida para Berkeley, “[...] tentar obter a produção artificial de mésons pesados [píons], porque os leves [múons] eram desintegração dos pesados.”³⁷

Depois de o físico brasileiro ter recebido a autorização da *Atomic Energy Commission* para ir para o *Radiation Laboratory*, Don Cooksey, diretor assistente deste Laboratório,

³³ Carta de Cecil Powell a Eugene Gardner. 24 de novembro de 1947. EUG-MEX – BOX: 6 – Book: 10 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – August 29, 1947 – Ends Dec. 31, 1947.

³⁴ Carta de Eugene Gardner a Cecil Powell. 11 de dezembro de 1947. EUG-MEX – BOX: 6 – Book: 10 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – August 29, 1947 – Ends Dec. 31, 1947.

³⁵ LATTES, C. M. G.; MUIRHEAD, H.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. “Process involving charged mesons”. In: *Nature*. v. 159, 1947, pp. 694-697.

³⁶ Entrevista cedida por César Lattes a RG [?]. 11 dez. 1976. Caixa 05, documento 05, p. 8. SIARQ.

³⁷ Entrevista cedida por César Lattes a RG [?]. 11 dez. 1976. Caixa 05, documento 05, p. 8. SIARQ.

rascunhou uma carta que ia ser enviada ao consulado dos EUA em São Paulo, dizendo que: *“Dr. Lattes has a contract for expert consultant without fee with the Radiation Laboratory. It would be appreciated if any facilities in connection with obtaining a visa to enter the United States.”*³⁸ A ida de Lattes para Berkeley estava próxima. Ele escreveu a Lawrence detalhando suas intenções e dizendo que concordava em trabalhar com Gardner:

As you probably know, I spent the last two years in Bristol, working in collaboration with Dr. Occhialini and Dr. Powell on the photographic technique. I would like to go on working with the same technique so that I welcome your suggestion of working in collaboration with Dr. Gardner in Berkeley.³⁹

O contrato de *expert consultant* que Lattes conseguiu foi devido, em boa parte, à sua experiência com emulsões fotográficas. Antes de sair da Inglaterra, ele visitou o laboratório da Ilford em Londres, no final de 1947, e se interessou pelas novas emulsões que estavam sendo desenvolvidas. Esta visita não ficou em segredo, já que quem o recebeu na Ilford foi C. Waller, que se comunicava constantemente com Gardner. *“The emulsion we have called F.3, batch 2.1801”*, explicou Waller em carta a Gardner ao falar das novas emulsões que seu laboratório estava trabalhando, *“has rather similar sensitivity to C.2 with considerably finer grain. C.3 batch 2.1800 is a somewhat more strongly sensitized version of C.2; both have the normal chemical composition.”* Waller disse, na mesma missiva, que estava enviando duas dúzias das novas emulsões, C3 e F3, para Berkeley, explicando que: *“I understand that Mr. C. M. G. Lattes is shortly visiting you and on his visit here about a month ago he expressed considerable interest in them.”*⁴⁰

É possível inferir, deste modo, que Lattes era visto no meio científico como um dos principais, se não o principal, detentor da habilidade prática para identificar problemas e sugerir soluções relacionadas ao uso de emulsões em física nuclear. Mais elementos corroboram esta visão: *“[...] your experience with photographic plates will make you very*

³⁸ Nota rascunhada por Don Cooksey, dirigida ao Consulado dos EUA em São Paulo. Sem data. EUG-AF – BOX: 1 – Folder: 4. Designs, calculations, progress meeting notes, correspondence [LRL Research Progress Meetings]. Ver também: Carta de David Lilienthal a Carlos Martins (Embaixador do Brasil). 24 de outubro de 1947. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

³⁹ Carta de César Lattes a Ernest Lawrence. 02 de janeiro de 1948. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

⁴⁰ Carta de C. Waller a Eugene Gardner. 08 de janeiro 1948. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

valuable to us here”,⁴¹ escreveu Gardner ao físico brasileiro, acrescentando que Waller havia postado as novas emulsões F3 e C3, e que, provavelmente, elas chegariam a Berkeley antes da chegada de Lattes, o que acabou ocorrendo.⁴²

Lattes chegou a Berkeley entre 10 de fevereiro⁴³ e 14 de fevereiro de 1948.⁴⁴ No primeiro registro que encontramos com sua caligrafia em um dos cadernos do *Radiation Laboratory*, ele fez uma lista das numerações das placas expostas, tipos B2 e C2, ambas com 50 microns de espessura, indicando seus tempos de exposição ao feixe de partículas alfa, os tempos que as placas (com numeração par ou ímpar) deveriam ficar sob o efeito do revelador D-19 e sua correspondente proporção na mistura com água (ver figura 20).

Handwritten record from the Radiation Laboratory notebook, page 07, showing plate numbers, types, and exposure times. The record is written on a grid and includes the following data:

Placa	B2 (50μ)	C2 (50μ)	Expos.	Revel.	Mistura	Outros
1	4071-4076	4089-4094	35 min	D19	3:1	3 sec
2	4077-4082	4095-4100	4 min	D19		30 sec
3	4083-4088	4101-4106				5 sec

Figura 20 – Registro mais antigo nos livros do *Radiation Laboratory* com a caligrafia de César Lattes. Caderno de Berkeley v015, p. 07. SIARQ.

No dia seguinte, a programação de trabalho seguiu normalmente com as ações que Gardner realizava antes da chegada de Lattes. Em 17 de fevereiro, Lattes fez a varredura da placa de número 4096, uma Ilford C2 de 50 microns, e abriu um registro no caderno de Laboratório que diz: *“Too many neutrons. There are too many protons recoils. Also plenty of alpha particles and stars. Scanned 4 fields from the edge, all along the plate. Used x 95, x 10. [thirty] 30 seconds exposure is too much. Suggest 10’.*”⁴⁵

Nos dias subsequentes, Lattes analisou a composição atômica de emulsões Ilford, calculando o número de átomos/cm³ de cada um dos elementos químicos presentes em emulsões de concentração três e duas vezes maior do que o normal.

⁴¹ Carta de Eugene Gardner a César Lattes. 15 de janeiro de 1948. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

⁴² “Special receiving record”. 02 de fevereiro de 1948. EUG-MEX – BOX: 5 – Book: 09 – Photographic Films for Detecting Charged Particles. August 22, 1947.

⁴³ Eugene Gardner indica que a data esperada para a chegada de Lattes é 10 de fevereiro de 1948. Registro em 05 de fevereiro de 1948. EUG-MEX – BOX: 7 – Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

⁴⁴ Registro mais antigo nos livros do *Radiation Laboratory* com a caligrafia de César Lattes. Caderno de Berkeley v015, p. 07. SIARQ.

⁴⁵ Registro mais antigo nos livros do *Radiation Laboratory* com a caligrafia de César Lattes. Caderno de Berkeley v015, p. 07. SIARQ.

10

Atomic composition of Berkeley Berkeley emulsion

H ₁	33.5×10^{21}	atoms/cm ³	40.0%
C ₆	$16.4 \times$		19.6%
N ₇	$3.57 \times$		4.26%
O ₈	$9.41 \times$		10.9%
S ₁₆	$0.26 \times$		0.31%
Br ₃₅	$10.2 \times$		12.2%
Ag ₄₇	$10.4 \times$		12.4%
I ₅₃	$0.25 \times$		0.30%
	83.7×10^{21}		
			0.84×10^{23} atoms/cm ³

Normal concentrated emulsion are

- x2 { $\frac{1}{2}$ Ag₂Br₂ in volume
- { $\frac{1}{2}$ Gelatine
- x3 { $\frac{1}{3}$ Ag₃Br₃
- { $\frac{2}{3}$ Gelatine
- x4 { $\frac{1}{4}$ Ag₄Br₄
- { $\frac{3}{4}$ Gelatine

with the ratio of atoms/cm³ is

- x2 multiply { Ag by $\frac{2}{3}$; all other by $\frac{4}{3}$
- x3 multiply { Ag by $\frac{1}{2}$; all other by $\frac{3}{2}$

Figura 21 – Imagem da página do caderno usado por Lattes no *Radiation Laboratory* que mostra os cálculos do número de átomos/cm³ para cada um dos elementos contidos na emulsão. Ver: Caderno de Berkeley v015, p. 10. SIARQ.

Atomic composition of PbO_2 emulsion. $\left\{ \begin{array}{l} \text{atoms/cm}^3 \times 10^{21} \\ \text{and } \% \text{ present} \end{array} \right.$

	Normal	x 2	x 3	LEAD:
H	37.5	44.7	59.4	
C	6.4	21.8	24.6	
N	3.57	4.76	5.35	
O	7.11	12.2	13.7	
S	0.26	0.35	0.39	
Br	10.2	6.80	5.10	
Ag	10.4	6.92	5.20	
I	0.25	0.33	0.34	
Li	0.21			
La	2.69			
B	0.47			
B ₂	2.23			
B ₃	0.52			

Slide Rule

83.7 26.8 105.1 Partial film

Figura 22 – Página do caderno usado por Lattes no *Radiation Laboratory* que mostra os cálculos do número de átomos/cm³ para cada um dos elementos contidos na emulsão. Ver: Caderno de Berkeley v015, p. 11. SIARQ.

Na madrugada de 21 de fevereiro de 1948, um sábado, às 04h:30min, Lattes registrou em um dos cadernos de controle de experimentos do laboratório: “*Found a track very probably a meson*” (ver figura 23). Logo em seguida, é possível ver a inscrição da observação de mais três mésons negativos e suas respectivas coordenadas na emulsão (ver figura 24). Na página seguinte do caderno do *Radiation Laboratory*, Lattes descreveu suas

primeiras impressões sobre o que observou e inseriu os dados no *target diagram*, espécie de controle visual do evento (ver figura 25).

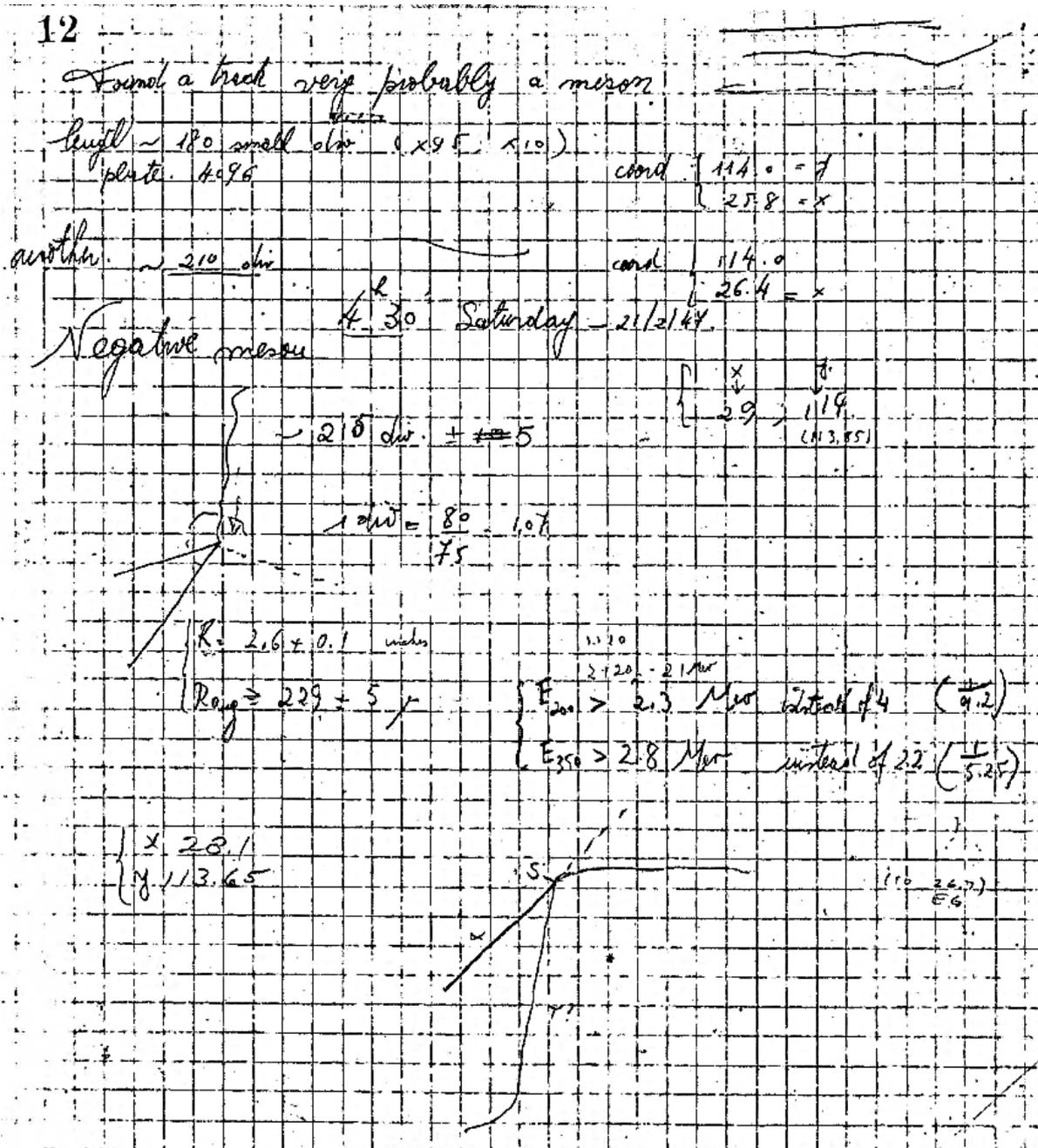


Figura 23 – Registro da primeira observação de mésons produzidos no *Radiation Laboratory* por César Lattes. A imagem contém diagramas dos traços observados na emulsão e suas coordenadas. Ver: Caderno de Berkeley v015, p. 12. SIARQ.

4.5
113.5
plate 4096
could be proton (more probable)
30.7 meson coming from surface
stopping below the surface.
28.9 meson very near the surface
goes out from side
112.8

Figura 24 – Imagem do registro de interpretações de Lattes acerca dos eventos que ele observou. Ver: Caderno de Berkeley v015, p. 12. SIARQ.

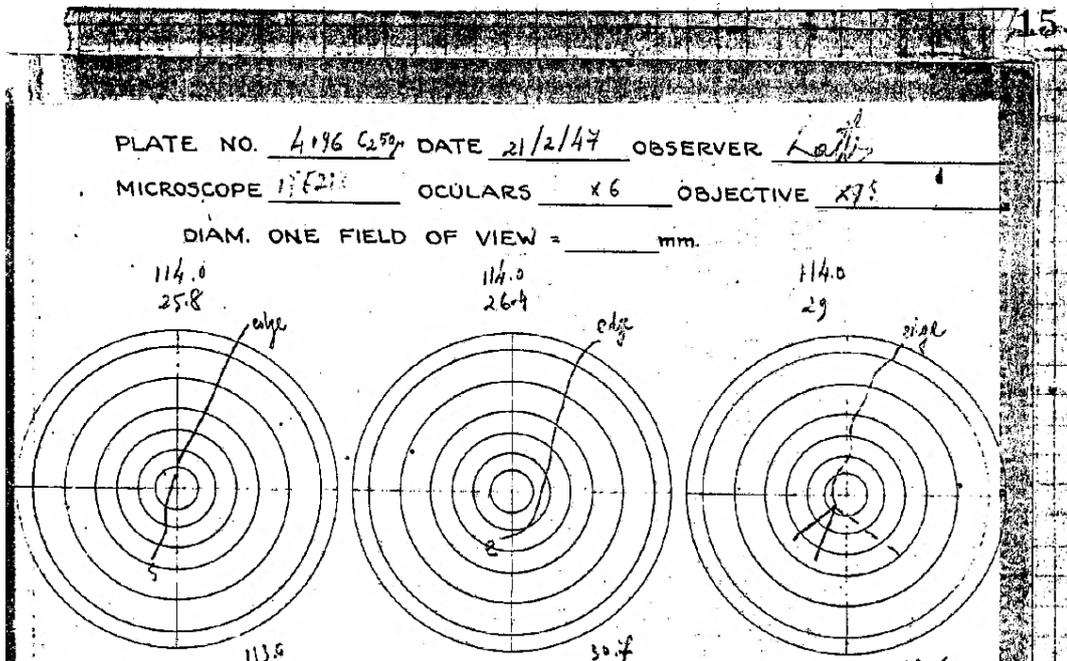


Figura 25 – Imagem contendo *target diagrams* feitos por Lattes. O *target diagram*, neste caso, servia para que outros físicos do laboratório tivessem uma ideia visual da aparência dos traços causados por mésons que eles iam encontrar, nas coordenadas indicadas, ao olhar a emulsão ao microscópio (Lattes colocou 1947 ao invés de 1948 na data). Ver: Caderno de Berkeley v015, p. 15. SIARQ.

As varreduras nas emulsões continuaram nos dias seguintes e mais mésons foram encontrados. No dia 26 de fevereiro de 1948, ocorreu a primeira reunião da equipe após as observações dos mésons, e foi constatado que, apesar de Lattes ter conseguido observá-los, eles ainda estavam envolvidos em muito *background*, conforme os registros do Laboratório indicam: “When Mr. Lattes found the first mesotron tracks last Saturday night, the

*background was terrible. The first attempt was to get the background down.*⁴⁶ Foi decidido que isoladores iam ser postos para tentar diminuir esse *background* e que a equipe do *Radiation Laboratory* ia tentar observar mésons negativos posicionando o alvo de carbono a diferentes distâncias da posição inicial.⁴⁷ Nesta reunião, Gardner apresentou o arranjo dado ao sincrocíclotron para a observação realizada:

The circulating beam of 380 Mev alpha particles inside the cyclotron passes through a thin target, producing mesons and other particles. The negative mesons are sorted out by the magnetic field and roughly focused on the edge of a stack of photographic plates as shown.⁴⁸

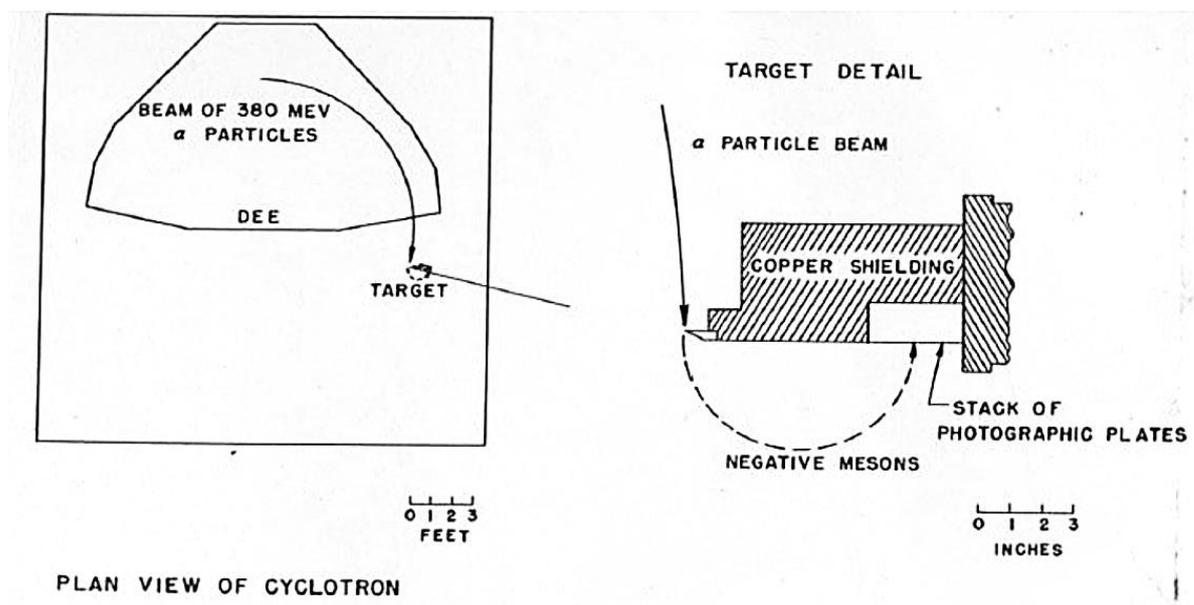


Figura 26 – Arranjo experimental usado na observação do méson negativo em Berkeley. Ver: GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “The production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. February 26, 1948a. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016.

⁴⁶ “Meeting on Thursday, February 26, 1948”. EUG-MEX – BOX: 7 – Book: 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

⁴⁷ “February 27, 1948”. EUG-MEX – BOX: 7 – Book 12 – Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins December 06, 1947.

⁴⁸ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “The production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. February 26, 1948a. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 04.

Já a apresentação de Lattes sobre seu trabalho nesta reunião reforça alguns dos nossos argumentos. Segundo Lattes:

The identification of the particles responsible for the tracks on the photographic plates were first made on the basis of the appearance of the tracks; they show the same type of scattering and variation of grain density with residual range found in cosmic rays mesons tracks by other observers. Their appearance is sufficiently characteristic that an experienced observer can recognize them on sight.⁴⁹

Posteriormente, outros parâmetros como o ângulo de deflexão da partícula causado pelo ímã e a contagem de grãos foram usados para a confirmação de sua identidade. Todavia, a habilidade visual que Lattes possuía para “saber ver” o méson foi essencial. E o que salientamos é que a base para a identificação visual do traço do méson foi construída através dos trabalhos com raios cósmicos. O físico brasileiro sabia muito bem a importância que sua investigação possuía. Prova disso é que ao final de sua apresentação, ele indicou que: “[...] *this work is believed to mark the beginning of meson study under controllable laboratory conditions.*”⁵⁰ E foi exatamente isso que ocorreu.

Além das inúmeras mensagens de congratulações pela observação do méson negativo, Lawrence e Gardner passaram a receber pedidos de detalhes dos experimentos que foram realizados com sucesso. Alguns físicos se regozijavam pelo fato de a observação ter sido realizada em uma região de baixa energia, o que possibilitava que outras máquinas, já em operação naquele momento, também pudessem tentar produzir mésons, dependendo da confirmação da energia mínima necessária para sua produção. Foi o caso de Frederick Seitz, do *Carnegie Institute of Technology*, que escreveu a Gardner dizendo que:

The impression we have obtained is that your mesons are the result of proton-proton encounters, the target proton being the hydrogen in the emulsion. Are the impinging secondaries that have been boiled from nuclei struck by the alpha particle? If so, what proton energy corresponds to the threshold? I realize these questions may be bad ones because the newspaper account is unsatisfactory. [...] As you might imagine, we are very interested in proton threshold for reasons concerning our own cyclotron.⁵¹

⁴⁹ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “The production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. February 26, 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 5.

⁵⁰ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “The production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. February 26, 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 6.

⁵¹ Carta de Frederick Seitz (*Carnegie Institute of Technology*) a Eugene Gardner. 11 de março de 1948.

Já Bernard Peters, da Universidade de Rochester, manifestou o mesmo sentimento: *“We are all very happy about the mesons Dr. Lattes and you are finding, especially that they seem to fall in so well with Powell’s and Lattes’ previous findings, and that they occur at low energy so that they can probably be produced in Rochester.”*⁵² Outros físicos, como Norman Ramsey, da Universidade de Harvard, pediam encarecidamente a Lawrence para expor placas ao feixe do acelerador do *Radiation Laboratory* para que eles também pudessem tentar observar e estudar os mésons: *“Since I have been starting some experiments here using Ilford Plates, I would appreciate very much your exposing some of my plates to Berkeley mesons.”*⁵³ Ramsey também queria estar em contato direto com os físicos responsáveis pela sua produção, seja para poupar a caixa de correspondência de Lawrence, seja para ter detalhes mais precisos dos trabalhos: *“If you are willing to do this [a exposição] and would like me to correspond in the future with the man who will be directly doing this work”*, escreveu Ramsey a Lawrence, *“[...] please, let me know to whom my future correspondence should be addressed.”*⁵⁴ Com isso, Lattes ia ganhando fama não apenas através de jornais e revistas de grande circulação nos EUA, que publicaram fotos, entrevistas e muitas matérias sobre a produção artificial do méson negativo, mas, principalmente, na comunidade de físicos de países do Hemisfério Norte. Como Lattes havia previsto, seu trabalho abriu o estudo de mésons em condições controladas.

A produção, captura, observação e o estudo de mésons negativos ia indo bem. A equipe de Gardner decidiu procurar também pelos mésons positivos, o que era um pouco mais difícil, porque, quando o positivo é defletido pelos ímãs, os prótons e as partículas alfa também o são – devido às suas cargas também positivas – e geram um *background* na entrada da emulsão. No congresso de Pasadena sobre física nuclear, ocorrido em Washington, em junho de 1948, Lattes elencou as diferentes posições no arranjo nas quais esperava-se que os mésons positivos fossem projetados, após sua produção no alvo: mésons

EUG-MEX – BOX: 7 – Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

⁵² Carta de Bernard Peters a Eugene Gardner. 16 de março de 1948. EUG-MEX – BOX: 7 – Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

⁵³ Carta de N. Ramsey a E. Lawrence. 06 de março de 1948. EUG-MEX – BOX: 7 – Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

⁵⁴ Carta de N. Ramsey a E. Lawrence. 06 de março de 1948. EUG-MEX – BOX: 7 – Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

abaixo do feixe, mésons ejetados na direção contrária a do feixe, mésons a 270° e a 360° da posição do alvo. A exposição em que mésons positivos são ejetados na direção contrária à do feixe, por exemplo: “[...] allow the collection of both positive and negative mesons on the same plate; the positive mesons entering the back edge of the plate, the negative mesons entering the front edge.”⁵⁵ O arranjo e disponibilização das chapas foram sugeridos por Lattes, e é possível vê-los em um dos esboços feitos por Gardner.⁵⁶

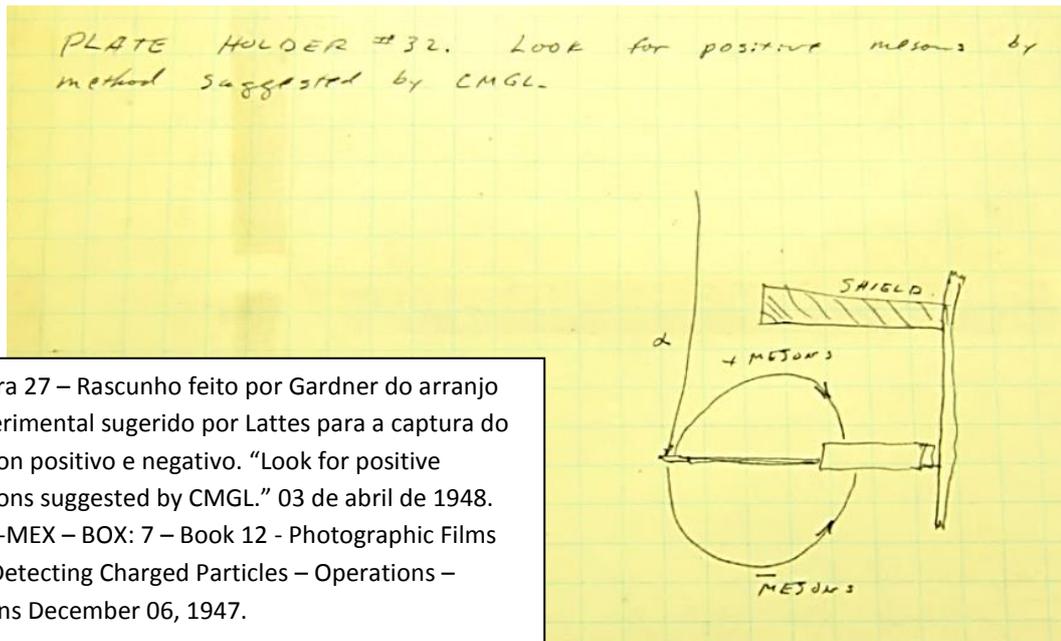


Figura 27 – Rascunho feito por Gardner do arranjo experimental sugerido por Lattes para a captura do méson positivo e negativo. “Look for positive mesons suggested by CMGL.” 03 de abril de 1948. EUG-MEX – BOX: 7 – Book 12 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins December 06, 1947.

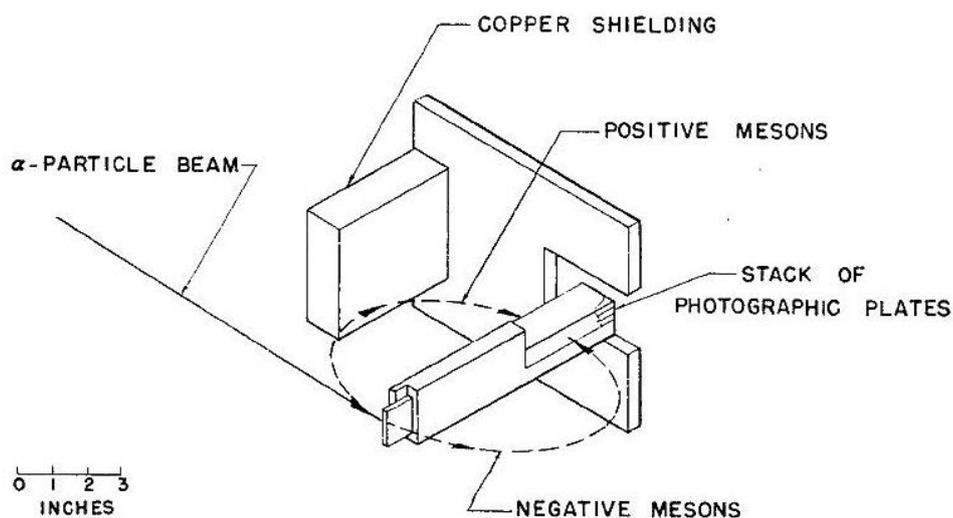


Figura 28 – Esquema do arranjo experimental para a captura do méson positivo e negativo publicado. Ver: LATTES, C. M. G.; BURFENING, J.; GARDNER, E. *Positive mesons produced by the 184-inch Berkeley cyclotron*. AEC – United States Atomic Commission. Technical Information Branch. October, 1948.

⁵⁵ “The detection of positive mesons produced by the 184” cyclotron”; for oral presentation at the Pasadena meeting 24-28 June 1948. EUG-AF – BOX: 1 – Folder: 10. Calculations, paper on detection of positive mesons.

⁵⁶ É digno de nota o fato de E. Gardner esboçar os arranjos experimentais propostos pelo grupo. Há muitos deles nos livros do laboratório.

Os mésons positivos estavam sendo capturados e observados usando alguns dos métodos citados, de acordo com a informação que Gardner deu a Julian Webb, que trabalhava na Kodak: “[...] *we have just detected positive mesons by placing at a smaller radius and under the circulating beam. They disintegrated into secondary mesons.*”⁵⁷ E esta desintegração do méson pi no méson mi foi imediatamente associada ao trabalho de Lattes, Occhialini e Powell em Bristol, como reconheceu Gardner em carta a Ramsey.⁵⁸

Em Berkeley, Lattes ganhou prestígio. Ele não apenas sugeriu experimentos, como o que vimos acima, mas, também, algumas de suas anotações pessoais foram transcritas de seus cadernos de Bristol e usadas por todo o grupo de pesquisa em Berkeley, como no caso do cálculo da massa do méson positivo através do ângulo de deflexão de seu trajeto do alvo à emulsão,⁵⁹ e no caso da relação alcance-energia dos traços dos mésons na emulsão.⁶⁰ A importância que o físico brasileiro alcançou pode ser percebida, ainda, através dos registros da *Conference on nuclear particle plates*, ocorrida em Rochester, no Estado de Nova York, em abril de 1948, que contou com a presença de Gardner, Lattes e químicos da Kodak.⁶¹ Os registros deste evento dizem que:

Dr. Gardner stated that the mesons had been observed using Ilford C2 plates and that these plates were exposed and processed under direction of Dr. C. M. G. Lattes who was well versed in the most up-to-date techniques for handling the Ilford plates to get most of them.⁶²

Durante o debate nesta conferência, Gardner falou sobre o desejo de que as emulsões da Kodak tivessem grãos de metal pesado, como ouro e chumbo, em sua composição para que servissem de alvos para os mésons. A ideia era que as colisões das partículas do feixe do acelerador com os núcleons dos átomos destes elementos fossem “[...] *the centers of stars and would enable the experimenter to see the type of star originating*

⁵⁷ Carta de Eugene Gardner a Julian Webb. 11 de março de 1948. EUG-MEX – BOX 7: Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

⁵⁸ Carta de Eugene Gardner a Norman Ramsey. 11 de março de 1948. EUG-MEX – BOX 7: Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

⁵⁹ “Mass by bending in magnetic field and range in Emulsion”. Sem data. EUG-MEX – BOX 6: Book 11 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – begins December 8, 1947.

⁶⁰ “Range energy”. Sem data. EUG-MEX – BOX 6: Book 11 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – begins December 8, 1947.

⁶¹ Carta de Eugene Gardner a Julian Webb. 02 de abril de 1948. EUG-MEX – BOX 7: Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

⁶² “Conference on nuclear particle plates”. 26 de abril de 1948. Reel 13 – carton 06 – folder 25 – Kodak 1948. EOL.

from particular atoms.”⁶³ Após este pedido, que os representantes da Kodak disseram ser possível realizar, Gardner acrescentou que o pessoal da Kodak “[...] *should talk directly to Dr. C. M. G. Lattes about this problem, since he was the one mainly interested and he is the one who will use the plates.*”⁶⁴ Como um dos resultados desta reunião, um dos diretores do departamento de pesquisa da Kodak escreveu a Lawrence dizendo: “*Dr. Lattes made some suggestions for types of plates to be used in specific problem in which he is interested, and those of us concerned here you may be sure will do our best to provide Dr. Lattes the best plates we can make for his investigational work.*”⁶⁵

Aqui é necessário entendermos que o trabalho de Lattes teve mais reconhecimento do que a pesquisa historiográfica sobre o tema mostrou até agora. E não era somente um reconhecimento social, como já foi bem enfatizado pela historiografia brasileira que trata seu trabalho. Este reconhecimento foi expresso por seus pares, em meio aos acontecimentos, por físicos de seu e de outros laboratórios e pelos químicos, fabricantes das emulsões fotográficas sobre as quais Lattes era “*well versed*”.

Neste sentido, um dos físicos contemporâneos a Lattes em Berkeley, Wolfgang Panofsky, reconheceu, em retrospectiva, a importância do trabalho de Lattes e chamou atenção para o fato de que o físico brasileiro foi um dos primeiros, se não o primeiro, “usuário” de um acelerador, cujos interesses são tão e somente voltados para a produção dos dados que o instrumento pode fornecer, sem se envolver com os pormenores de seu funcionamento:

He [Lattes] was one of the early people in what is now the “user tradition” in physics. He had no interest whatever in the cyclotron, in what made it go, in what is needed to really run it, how you have to use the talents of engineers and technicians and so forth to make things go. I mean, he was really extraordinarily naive. He Just used the pions coming out of the target. [...] I mean, he had this idea, which is very prevalent today, which is more workable today than it was then, that you could essentially simply delegate the purely mechanical, the purely engineering operations to others.⁶⁶

⁶³ “Conference on nuclear particle plates”. 26 de abril de 1948. Reel 13 – carton 06 – folder 25 – Kodak 1948. EOL.

⁶⁴ “Conference on nuclear particle plates”. 26 de abril de 1948. Reel 13 – carton 06 – folder 25 – Kodak 1948. EOL.

⁶⁵ Carta de Cy [?] a E. Lawrence. 24 de maio de 1948. Reel 13 – carton 06 – folder 25 – Kodak 1948. EOL.

⁶⁶ PANOFSKY, Wolfgang. *Interview of Wolfgang Panofsky by Elizabeth Paris and Jean Deken*. Em 08 de abril de 2004, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em. www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/39783-2 Acessado em junho de 2016, p. 30.

Entendemos que o surgimento da figura de “usuário” de acelerador de partículas foi muito por conta das dificuldades que a pesquisa em física nuclear e a já praticada, mas ainda inexistente como campo bem delimitado, física de partículas ofereciam quando eram feitas somente com raios cósmicos. Entre estas dificuldades, podemos mencionar a de controlar os eventos investigados e a baixa produção de dados sobre eles. Estas dificuldades deixavam de existir se fosse criada uma área de transposição, onde as habilidades para conduzir os procedimentos técnicos de detecção de partículas e as diferentes formas de causar colisões entre elas – principalmente, aceleradores e raios cósmicos – fossem reunidas. Lattes parece ter sido o agente histórico que realizou esta união.

Entretanto, a comunidade de físicos de raios cósmicos, formada, grosso modo, por físicos nucleares que usavam instrumentos eletrônicos de baixa complexidade, já possuía décadas de existência, um *habitus* constituído, líderes de grupos de pesquisa etc. Situação histórica diferente passava a física nuclear feita com aceleradores. Antes do final dos anos 1940, não havia uma comunidade constituída de físicos usuários de aceleradores, mas, sim, apenas, um grupo de construtores destas máquinas. Em sua maioria, estes construtores não eram físicos nucleares, mas engenheiros elétricos ou físicos com inclinações à engenharia. Os primeiros aceleradores construídos – que eram de baixa energia – eram utilizados, usualmente, em experiências de transmutação de elementos para emissão de partículas com energia maior do que a alcançada pelas partículas emitidas por elementos radioativos, ou para gerar reações químicas a serem estudadas. Isso sem contar que a engenharia de aceleradores, a de um cíclotron, por exemplo, era bem mais complicada do que a dos instrumentos para o estudo de raios cósmicos, como um contador Geiger-Muller. A interseção entre as práticas científicas destes dois grupos não ia ser tão simples.

Vale lembrar que, antes da Segunda Guerra Mundial, um dos físicos que utilizava aceleradores com a intenção de calibrar emulsões fotográficas para utilizá-las em pesquisa no campo da física nuclear era Cecil Powell. Quis a contingência histórica que um jovem físico brasileiro, que teve como mestres físicos europeus inseridos na tradição em raios cósmicos, fosse o responsável pela continuidade do trabalho que Powell estava fazendo de calibrar emulsões nucleares usando o cíclotron de Liverpool e o Cockcroft-Walton de Cambridge, e adquirisse habilidade científica como usuário de aceleradores. Quando o sincrocíclotron de Berkeley passou a gerar, teoricamente, energia suficiente para se enxergar dimensões inferiores às dos prótons e nêutrons, Lattes estava pronto para pôr em

prática as habilidades que havia adquirido da comunidade de raios cósmicos e do grupo inicial de usuários de aceleradores.

Após Lattes ter contribuído para a inauguração do estudo sistemático no campo de física de partículas usando o sincrocíclotron de Berkeley – com a observação dos mésons – a comunidade de físicos em torno de aceleradores começou, rapidamente, a tomar forma. Seus participantes tinham que ter habilidade em circuitos eletrônicos complexos, facilidade para lidar com uma grande quantidade de dados, estar inseridos em equipes numerosas e ter paciência para aguardar o aumento do alcance energético que suas máquinas podiam proporcionar, que, no início dos anos 1950, ainda estava muito aquém das energias alcançadas por raios cósmicos. Contudo, o avanço da capacidade energética dos aceleradores parecia ser uma questão de tempo para alguns dos físicos tradicionalmente inseridos na comunidade de raios cósmicos.

Powell, na “Conferência sobre Raios Cósmicos”, ocorrida em setembro de 1948, em Bristol, expressou bem a perda de território de pesquisa no campo subnuclear que os físicos de raios cósmicos enfrentavam diante do avanço tecnológico e de resultados que o uso de aceleradores propiciava. Ao mesmo tempo, Powell identificou uma área mais restrita, longe do alcance de investigação provida por aceleradores, para os cosmicistas se debruçarem:

It seemed clear that the possibility of making measurements of much higher precision would thus become available, and further experiments in this field [low energy] were temporal abandoned at Bristol. [...] At the present time, the importance of the study of cosmic radiation appears to be associated with the fact that the individual particles of which it is composed are often found to be many thousands of times more energetic than any we can generate artificially in the laboratory. In spite of the relatively small number of particles in the incoming stream, we are thus enabled to investigate new types of process which can not be observed in any other way.⁶⁷

A nosso ver, a existência de um físico com a trajetória de César Lattes desafiava a necessidade desta separação entre físicos de raios cósmicos e de aceleradores, que ensaiava alguns passos. Do contrário, como entender seus trabalhos? Lattes deve ser enquadrado como membro da comunidade de físicos de aceleradores que começava a se formar a partir de seu trabalho em Berkeley, ou devemos vê-lo como um jovem que continuou a tradição

⁶⁷ “Symposium Bristol (1948)”. Symposium on Cosmic Radiation, Bristol, September 1948. Proceedings published as F. C. Frank and D. R. Rexworthy, *Cosmic Radiation* (London: Butterworths Scientific Publications, 1949). apud MERSITS, Ulrike. “High-energy physics from 1945 to 1952/ 53”. In: *Studies in CERN history*. 17. March, 1985, p. 38.

em raios cósmicos de Occhialini e Wataghin? Esta pergunta não foi feita apenas por nós, apesar de, anteriormente, ela não ter sido direcionada especificamente a Lattes.

Após apontar precisamente que depois do trabalho com o sincrocíclotron de 184":
“[...] it rapidly became clear that particle physics had now entered a completely new era and that basic research could be approached from a completely diferente angle”, a historiadora da ciência austríaca Ulrike Mersits escreveu que:

It was still not possible to define clearly, for example, the term “particle physicist”. Was he a cosmic ray physicist who dealt with questions relating to the constitution of cosmic radiation or was he a nuclear physicist, working with a machine of sufficient energy to produce cosmic-ray particles? [...] for the time being, the field of fundamental particles was tackled by two groups in parallel.⁶⁸

Se a maioria dos físicos que atuava nos anos 1940 usava estas ferramentas para causar colisões entre partículas (raios cósmicos e aceleradores) de forma separada, que é o que parece ter ocorrido, isso aumenta ainda mais a importância da percepção que Lattes teve em uni-las. Ele não só conseguiu fazer uso das habilidades e técnicas de ambos os grupos, mas, também, esteve na origem do campo de partículas elementares. É este “não lugar” na escolha da técnica experimental que ia usar que tornou o trabalho de Lattes importante. Como ele reunia as habilidades científicas que eram características de diferentes grupos, ele esteve em condições de reformulá-las, e pôde contribuir para o início das pesquisas sistemáticas no campo de física de partículas.

Nos próximos capítulos mostraremos que Lattes carregou consigo esta forma de investigar os constituintes e a dinâmica interna do núcleo em sua volta para o Brasil, instituindo um programa de pesquisa no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas com base na sua cultura experimental. Mais do que isso. Tentaremos mostrar que a própria criação do CNPq está diretamente ligada à prática científica de Lattes.

⁶⁸ MERSITS, Ulrike. “High-energy physics from 1945 to 1952/ 53”. In: *Studies in CERN history*. 17. March, 1985, pp. 63-64.

Parte 2 – A institucionalização da prática científica de Lattes: física de partículas e o “nacionalismo científico” brasileiro

5 A ideia de nação dos físicos brasileiros formados nos anos 1940

Os feitos de Lattes em Berkeley e em Bristol o tornaram famoso nos círculos científicos e não científicos, principalmente no Brasil e nos EUA. O impacto maior foi através da chamada produção artificial de mésons, conseguida no *Radiation Laboratory*, a partir da qual publicações como, por exemplo, a *Times* e a *Newsweek*,¹ nos EUA, e a *O Cruzeiro* e a série de artigos publicada por Leite Lopes no periódico *A Manhã*, no suplemento *Ciência para Todos*,² no Brasil, ajudaram na construção de uma imagem pública de Lattes como um grande físico. Nos EUA, Lawrence usou o capital simbólico³ provido pela observação de mésons para afirmar que: “[...] *even the giant cyclotron has barely enough power to produce low energy mésons. Therefore, to exploit fully the knowledge which the meson may provide, it will be necessary to construct super giant cyclotrons.*”⁴ Este era um dos caminhos possíveis para continuar a investigação da estrutura da matéria e era este que Lawrence queria seguir. E ele vendia esta ideia muito bem, como afirmou Lattes, ao lembrar o furor que seu trabalho causou: “[...] o pessoal lá do Lawrence [...] fez um *show*, deu entrevista coletiva à imprensa, a notícia saiu em todos os jornais, em letras garrafais e tal. Saiu aqui no Brasil também, mas lá foi ainda maior.”⁵ Não tardou para a observação do méson virar notícia na Inglaterra, como C. Waller informou por carta a Eugene Gardner: “*The News of your mesons was given in several of our national newspapers on Wednesday, 10th March.*”⁶

Já no Brasil, especificamente no Rio de Janeiro, percebeu-se que aquela era a chance para consolidar os esforços para a criação de um ambiente científico com melhores

¹ Carta de Hugh Beach (Newsweek) a E. Gardner e César Lattes. 19 de março de 1948. EUG-AF – BOX: 1 – Folder: 14. Correspondence, drafts of articles designs.

² ESTEVES, Bernardo. *Domingo é dia de Ciência*. Rio de Janeiro: Azougue, 2006. O *A Manhã* era o 8º jornal matutino mais lido, possuía uma tiragem de 30.342 exemplares durante a semana e de 73.233 exemplares aos domingos em 1949. Ver: *Anuário da imprensa brasileira*. Rio de Janeiro, outubro de 1949, pp. 97 e 163.

³ BOURDIEU, Pierre. *O poder simbólico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

⁴ Public information – radio service – University of California, June 20, 1948. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Césare M. G. EOL.

⁵ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzweig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 27. SIARQ.

⁶ Carta de C. Waller a Eugene Gardner. 12 de março de 1948. EUG-MEX – BOX 7: Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

condições de trabalho para os pesquisadores. Entre as reivindicações, a que se destacava era a instituição do horário de tempo integral na Faculdade Nacional de Filosofia (FNFfi), que proporcionaria salários satisfatórios aos cientistas sem que eles tivessem a necessidade de completar a renda com ocupações alheias à pesquisa e ao ensino.⁷ A situação precária dos instrumentos científicos disponíveis nos laboratórios também chamava atenção.⁸ Como veremos neste capítulo, Lattes manteve por todo seu período de trabalho no exterior nos anos 1940 correspondência com físicos do Rio de Janeiro, que pensavam em criar no Brasil mais um polo de pesquisa e ensino de qualidade. O capital simbólico adquirido por Lattes com a produção artificial dos mésons foi usado para criar uma instituição de pesquisa em física com melhores condições salariais e instrumentais, e que trabalhasse conjugando ensino e pesquisa sobre temas atuais. Um ambiente com estas características inexistia em praticamente todas as cidades de nossa federação, com a exceção de São Paulo, que contava com a USP.

No Rio de Janeiro, neste período, o sentimento da necessidade de uma “[...] ação política”, no nosso caso, fundada na prática científica, “que, exaltando o valor da independência nacional, se opõe aos elementos que a impedem, a ameaçam ou com ela se chocam”⁹ aparece em diversos registros deixados pelos físicos da geração de César Lattes, mais especificamente seus colegas que tiveram trajetórias vinculadas de alguma forma à FNFfi. Aqui, estamos tratando a história da forma de pensar de Lattes. Ela foi gerada a partir de contatos com cientistas brasileiros e estrangeiros que tinham circulação por laboratórios, universidades e espaços de ciência em uma circunstância, é bom frisar, de Guerra Mundial. De várias formas, isso afetava as condições de sua prática científica nestes espaços. “Eu sempre dormia até meio dia”, recorda-se Lattes, “só acordava para almoçar, pois a comida era pouca lá na Inglaterra.”¹⁰ Além das dificuldades para se alimentar, “[...] livros bons são coisa rara aqui; imagine que não consigo encontrar o Dirac, Heitler, Gamov etc.”, explicou César a seu amigo, o também físico, José Leite Lopes, chegando à infeliz, mas real, conclusão

⁷ Elisa Frota-Pessôa se recorda que o único físico de seu grupo que ficou na FNFfi foi o Professor Costa Ribeiro: “Do grupo de física, só ficara o Costa Ribeiro, mas sem tempo integral, com salario baixo e família grande.” Ver: “Depoimento da Professora Elisa Frota-Pessôa durante a comemoração dos 50 anos do CBPF. II Escola de verão CBPF”. Julho de 1999. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 1.

⁸ ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 62.

⁹ LIMA, Hermes. “O significado do nacionalismo”. In: SCHWARTZMAN, Simon (editor). *O pensamento nacionalista e os Cadernos de nosso tempo*. Brasília: Editora UNB, 1981, p. 71.

¹⁰ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 15. SIARQ.

de que “[...] a guerra aqui deixou uma miséria miserável.”¹¹ Esta situação é também tratada por J. Chadwick, da Universidade de Liverpool, em um trecho de carta escrita a E. Lawrence, em novembro de 1946: *“There is a great shortage of men all over this country [Inglaterra], and I had lost some I would have liked to keep. I am trying to replace them but I have returned too late. However, I still have some good men here and with patience and good fortune we shall build the place up again.”*¹²

Nestas circunstâncias, ainda temos que considerar que havia um Oceano de distância entre a Inglaterra e o Brasil. Este afastamento pode ter criado algumas dificuldades de ordem amorosa em nosso físico, como ele sutilmente sugeriu a Leite Lopes: “Espero para breve a notícia fatal de seu casório. Não se esqueça de comunicar. Quanto à mim, você já deve saber das novidades... sentimentais. Provavelmente você já tinha previsto.”¹³ Apesar da enigmática passagem sobre sua vida afetiva, que acreditamos estar associada ao seu afastamento do Brasil, podemos assegurar que, diferentemente, a distância não enfraqueceu o sentimento de Lattes por sua terra de origem. Talvez, olhar de outro referencial (no caso, da Europa e dos EUA) para os problemas que nos acometiam tenha até fortalecido a percepção de cunho nacionalista em Lattes, que “[...] representa, acima de tudo, a consciência do seu ‘tempo’ histórico e social, a consciência dos problemas que lhe são específicos em determinada conjuntura”, que, naquele momento, era a “[...] do subdesenvolvimento nacional.”¹⁴

Lattes e seus pares acreditavam ser possível reverter o subdesenvolvimento nacional através de aspectos que a prática científica podia prover. “Na minha opinião, ciência em si não é tudo,” escreveu nosso jovem físico de Bristol a Leite – que estava vivendo na Cidade do Rio de Janeiro e ensinando na FNFi, após ter concluído seu doutoramento na Universidade de Princeton, em 1945 –, para em seguida revelar que estava:

¹¹ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 21 de abril de 1946. Transcrita em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 73-78.

¹² Carta de James Chadwick a Ernest Lawrence. 27 de novembro de 1946. Reel 05 - cartom 03 - folder 34 – Chadwick J. EOL.

¹³ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 21 de abril de 1946. Transcrita em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 73-78.

¹⁴ LIMA, Hermes. “O significado do nacionalismo”. In: SCHWARTZMAN, Simon (editor). *O pensamento nacionalista e os Cadernos de nosso tempo*. Brasília: Editora UNB, 1981, p. 71.

[...] perfeitamente disposto a ir trabalhar aí em condições muito menos favoráveis do que aqui (estou me referindo à parte científica e possibilidade material de pesquisa, não à parte profissional), porque acho que é muito mais interessante e difícil conseguir formar uma boa escola num ambiente precário do que ganhar o prêmio Nobel trabalhando no melhor laboratório de física do mundo. A satisfação HUMANA que a gente sente ao verificar que está sendo útil para que outros também tenham a oportunidade de pesquisar é muito melhor do que a que se obtém de uma pesquisa feita sob ótimas condições de trabalho.¹⁵

Por mais incipiente que a ideia de formar uma escola fosse, em algum momento, necessariamente, ela ia ganhar um direcionamento de conteúdo, de problemas científicos a tratar e de linhas de pesquisa a seguir. Estas características ficam evidenciadas mesmo no meio de tantos projetos, pedidos e confissões contidas nas cartas de Lattes. “Tive uma ideia. Talvez seja muita fantasia, mas em todo caso, lá vai. O que você pensa de escrevermos um livro em português sobre física atômica e nuclear”,¹⁶ propôs Lattes a Leite em 1946. Ambos sabiam a importância desta “fantasia” para o Brasil, como Lattes indica nas linhas seguintes da mesma carta: “Não há nada sobre o assunto no Brasil e parece-me que seria interessante começar. [...] que tal? [...] não devemos esquecer [que] Física Nuclear é o assunto do dia.”¹⁷ O caso de Lattes é emblemático por ele ter deixado este sentimento por seu país de forma clara, registrando-o nas circunstâncias em que o vivia, como na seguinte passagem de uma outra carta a Leite:

Além disso, existe aquela coisa idiota que se chama patriotismo e, não sei porquê, embora nunca tivesse pensado na mesma, começou a mexer lá por dentro há uns tempos atrás... Estou, pois, interessado em voltar logo que tenha uma formação suficiente e desde que haja possibilidade.¹⁸

¹⁵ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 12 de agosto de 1946. Transcrita parcialmente em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, pp. 30-31.

¹⁶ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 21 de abril de 1946. Transcrita em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 73-78.

¹⁷ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 21 de abril de 1946. Transcrita em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 73-78.

¹⁸ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 12 de agosto de 1946. Transcrita parcialmente em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, pp. 30-31.

Mesmo Lattes estando há poucos meses em Bristol, sua vontade de voltar para o Brasil já estava posta. Por outro lado, este patriotismo que Lattes sentia não emergiu do nada. Uma possível explicação para esse sentimento estaria na ideia de que: “Numa dada época, o cruzamento dos suportes linguísticos, conceituais, afetivos dirige as maneiras de pensar e de sentir que delineiam configurações intelectuais específicas.”¹⁹ Da mesma forma que as circunstâncias históricas condicionaram a prática científica de Lattes, o que ele lia, ouvia e conversava com colegas e amigos também condicionaram seu agir e sua sensibilidade pátria. “Em 1943, após ter concluído o curso de física na Faculdade Nacional de Filosofia no Rio de Janeiro [...], fui para São Paulo a fim de trabalhar com Schenberg. Ali conheci César Lattes”, registrou Leite Lopes, esclarecendo que nesta situação:

Assistíamos às aulas e discutíamos e conversávamos com Schenberg, com Wataghin, com Marcello Damy e também com Pompeia e com Abrahão de Morais. Lembro-me de que frequentemente conversava com Lattes sobre a situação no Rio de Janeiro onde havia homens de maior valor. [...] Mas não havia amparo institucional – a famosa Universidade do Distrito federal (UDF) fundada por Anísio Teixeira, em 1935, havia sido desativada e se tinha transfigurado na Faculdade Nacional de Filosofia. Enquanto em S. Paulo o Governo do Estado amparou e estimulou os pesquisadores da USP, dando-lhes o regime de tempo integral, no Rio de Janeiro os professores universitários eram submetidos às regras do Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP) que não permitia o estabelecimento do regime de tempo integral.²⁰

Leite Lopes levou para São Paulo, em 1943, as questões com as quais ele tinha se deparado no Rio de Janeiro: “Nos três anos anteriores [1940-1942] inteirei-me da situação no Rio – assistindo às reuniões da Academia Brasileira de Ciências – e discutindo com colegas e amigos e, entre eles, Leopoldo Nachbin [...] da matemática, Jayme Tiomno e Elisa Frota-Pessôa, colegas da física.”²¹ Um dos pontos discutidos era o fato de a física moderna ter pouco espaço na então Capital Federal do país. César Lattes, em visita ao Rio de Janeiro, “[...] constatou que a pesquisa em física estava restrita ao grupo de Joaquim Costa Ribeiro e de seus assistentes [...] e ao Instituto Nacional de Tecnologia”,²² com Bernhard Gross.²³

¹⁹ CHARTIER, Roger. *A História Cultural: entre práticas e representações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1990, p. 37.

²⁰ LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 71.

²¹ LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 70.

²² ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 62.

Em um desses espaços, na Faculdade Nacional de Filosofia (FNF), Jayme Tiomno e Elisa Frota-Pessoa eram os assistentes de Costa Ribeiro no início dos anos 1940 e adotavam iniciativas para tentar animar o ambiente científico. “Em 1940 conheci Leite Lopes, que ingressava na Faculdade Nacional de Filosofia e Jayme Tiomno, que veio transferido da UDF,” recorda-se Elisa, que continuou afirmando que: “Durante o curso[,] tudo fizemos para formar um grupo de física. Publicamos trabalho na FNF, revista da Faculdade Nacional de Filosofia, [e] organizamos seminários de revistas e livros.”²⁴ Esta inclinação à constituição de grupos de pesquisas em física no Rio de Janeiro foi levada por Leite Lopes para São Paulo em 1943, e é lembrada por Lattes ao tratar sua relação com Leite Lopes neste período: “[...] falávamos sobre a possibilidade de formar um grupo de pesquisa em física nuclear e de partículas no Rio.”²⁵ Parece-nos evidente que a situação das condições de pesquisa no Rio de Janeiro havia tocado o jovem Leite Lopes, que agia para mudar aquela situação precária, conversando com físicos de diferentes gerações para mobilizar um grupo em torno da causa.

Antes de sua ida para São Paulo, em dezembro de 1942, Leite, com 24 anos contados, subiu ao púlpito do salão nobre da FNF para compartilhar com a plateia questões que ele discutia com seus pares no Rio de Janeiro e ia levar para a USP no ano seguinte: “Qual será, pois, o significado preciso desta reunião? Como poderá ela ser situada no universo humano que nos envolve, quais as responsabilidades de trabalho que ela simboliza para cada um de nós?” Estas foram as questões que Leite Lopes levantou no início de seu discurso como orador da primeira turma de diplomados daquela faculdade. “Responder a estas perguntas”, continuou Leite, “é justamente sintetizar a formação que recebemos nesta Casa, o nosso pensamento na coletividade brasileira, a nossa concepção de mundo.” Leite, com estas palavras, chamava atenção para o dever social do intelectual. Além disso, “[...] como já se tem dito muitas vezes”, pontua Leite sobre a então corrente Guerra Mundial, “sua causa é antes o retardamento da moral ante a ciência, é a separação entre os valores morais e os valores racionais.” A ciência, de uma forma geral, para Leite, tinha objetivos claros, que eram

²³ BUSTAMANTE, Martha Cecília.; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. “Bernhard Gross y la física de los rayos cósmicos en el Brasil”. In: *Quipu* - Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias e la Tecnología. N° 3, 1991, pp. 325-347.

²⁴ “Depoimento da Professora Elisa Frota-Pessôa durante a comemoração dos 50 anos do CBPF. II Escola de verão CBPF”. Julho de 1999. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 1.

²⁵ LATTES, César. “Leite Lopes e a física no Brasil: um testemunho pessoal”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 10.

“[...] o melhoramento das condições humanas, o progresso das sociedades tendo como base o indivíduo livre, bom e construtor.”²⁶

Para Leite, a atividade científica está intimamente associada à moral e ao dever social que o cientista, homem público, tem com a sociedade. O rapaz franzino se agigantava discursando. Este senso de dever com o país e a inquietude com a situação no Rio de Janeiro o acompanharam em sua partida para trabalhar com Schenberg na USP, onde iam escrever um artigo sobre o campo de radiação do elétron, publicado em 1943.²⁷ Schenberg, apesar de ser apenas um pouco mais velho do que Leite Lopes, já contava com uma larga experiência internacional e com uma posição política bem definida.

Em abril do mesmo ano, Schenberg publicou artigo no periódico cultural paulistano *Clima*, que adotava postura abertamente contrária aos países do Eixo, conforme os acontecimentos indicavam a vitória dos Aliados. Schenberg faz uma análise político-filosófica da emergência dos fascismos e das estratégias adotada por seus líderes para tentar vencer a Segunda Guerra Mundial: “Para atingir este objetivo, as posições democráticas deveriam ser atacadas por fora e por dentro, pelos exércitos do Eixo e pela quinta coluna,”²⁸ avalia Schenberg. Este ataque por dentro, na figura da quinta coluna, é feito “[...] essencialmente por nativos de um país atuando em benefício do Eixo, sob o influxo de simpatias ideológicas.”²⁹ As circunstâncias históricas de crise econômica dos anos 1930 levaram à falência o cultivo dos espíritos através da ciência, da arte, da poesia etc. pelo homem comum, dando lugar, segundo Schenberg, à procura por “[...] conforto material e [a]os prazeres ruidosos da[s] vida[s] fáceis. [...] a instrução não é mais tida como processo de aperfeiçoamento humanístico, e passou a ser considerada arsenal de métodos para o

²⁶ LOPES, José Leite. “As palavras do orador da turma de bacharéis de 1942”. Rio de Janeiro: Publicação do Diretório Acadêmico da Faculdade Nacional de Filosofia. Fac-símile in: *Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: abril de 2012, pp. 05-11.

²⁷ LOPES, José Leite.; SCHENBERG, Mário. “The Radiation Field of a Point Electron”. In: *Physical Review*. Vol. 67, p. 122.

²⁸ SCHENBERG, Mário. “O destino das nações unidas”. In: *Clima*. N° 12, abril de 1943, pp. 8-53. Reproduzido na íntegra por Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em www.iea.usp.br/artigos acessado em junho de 2015, p. 07.

²⁹ SCHENBERG, Mário. “O destino das nações unidas”. In: *Clima*. N° 12, abril de 1943, pp. 8-53. Reproduzido na íntegra por Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em www.iea.usp.br/artigos acessado em junho de 2015, p. 07.

sucesso técnico e econômico.”³⁰ Logo, para Schenberg: “[...] apreciar coisas refinadas e amar a elegância espiritual tornou-se exclusividade de uns poucos, que cada vez rareiam mais.”³¹

Pensamos que uma das interpretações possíveis do que Schenberg indicava era que valores caros ao homem civilizado e de espírito elevado estavam ficando restritos a um pequeno círculo de pessoas privilegiadas. Alguns destes privilegiados se entendiam parte de uma casta superior internacional, que estaria na matriz das ideologias fascistas. Estes homens se afastavam das questões de seu povo, de suas nacionalidades e do homem comum. Frente a esta situação, entendemos que a solução era, para Schenberg, perceber que:

O desenvolvimento dum nova dignidade do “*common man*” é favorecido por vários fatores. Com a elevação contínua do nível médio de instrução, as massas vão entrando em contato com as grandes obras do gênio humano e começam a ter o sentimento de serem elas um patrimônio de todos e não apenas de uma *élite* de iniciados. Milhões de homens começarão a pensar sobre os temas universais, abandonando o casulo das pequenas preocupações e alargando indefinidamente os horizontes do seu entendimento.³²

Democratização da instrução e das atividades de enriquecimento espiritual. Estas eram duas das principais reflexões que Leite Lopes encontrou em Schenberg em 1943. É possível entender que os discursos de Leite Lopes e Schenberg não são semelhantes, já que o primeiro parece defender a ideia da responsabilidade do intelectual frente às necessidades de seu país, traduzindo “[...] nosso pensamento na coletividade brasileira”, como expôs em seu discurso na FNFi, no final de 1942.³³ Enquanto isso, Schenberg extrapola a ideia de nacionalidade, propondo a experiência generalizada da cultura humana pelo humano. Se para Leite, a ciência moderna e os cientistas formariam uma das bases do progresso social visando à construção de uma sociedade mais justa, Schenberg parece inserir a ciência

³⁰ SCHENBERG, Mário. “O destino das nações unidas”. In: *Clima*. N° 12, abril de 1943, pp. 8-53. Reproduzido na íntegra por Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em www.iea.usp.br/artigos acessado em junho de 2015, p. 16.

³¹ SCHENBERG, Mário. “O destino das nações unidas”. In: *Clima*. N° 12, abril de 1943, pp. 8-53. Reproduzido na íntegra por Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em www.iea.usp.br/artigos acessado em junho de 2015, p. 16.

³² SCHENBERG, Mário. “O destino das nações unidas”. In: *Clima*. N° 12, abril de 1943, pp. 8-53. Reproduzido na íntegra por Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em www.iea.usp.br/artigos acessado em junho de 2015, p. 34.

³³ LOPES, José Leite. “As palavras do orador da turma de bacharéis de 1942”. Rio de Janeiro: Publicação do Diretório Acadêmico da Faculdade Nacional de Filosofia. Fac-símile in: *Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: abril de 2012, pp. 05-11.

moderna em um conjunto de práticas culturais, “[...] as grandes obras do gênio humano”,³⁴ que incluía as artes em suas várias expressões, bem como filosofias ocidentais e não ocidentais,³⁵ que seriam apropriadas pelas massas, pelos homens do povo na experiência da universalidade humana, e ecoariam nas ações políticas do futuro.

É interessante perceber que os discursos de Schenberg e Leite Lopes emergem em um tempo em que o Brasil passava por uma “[...] crise de patriotismo por faltarem razões para amar o Brasil.”³⁶ Uma das bases do Estado Novo era a aposta na ideia do “novo”, na necessidade de alterar os padrões políticos e estéticos. Administradores estado-novistas perceberam que “[...] o intelectual, o literato, por ter capacidade de sentir antes dos outros, captou a necessidade inconsciente de renovação da sociedade brasileira.”³⁷ A partir desta premissa, pensadores modernistas são cooptados para aparelhar órgãos de propaganda do Estado Novo, como o Departamento de Imprensa e Propaganda, a Rádio Nacional e o periódico *A Manhã* com o intuito de “educar” o povo.³⁸ Esta era a percepção de que a cultura devia estar a serviço do país.

³⁴ SCHENBERG, Mário. “O destino das nações unidas”. In: *Clima*. N° 12, abril de 1943, pp. 8-53. Reproduzido na íntegra por Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em www.iea.usp.br/artigos acessado em junho de 2015, p. 34.

³⁵ Schenberg reúne traços de diferentes culturas não ocidentais e diz que elas podem influenciar nas tomadas de ação política das comunidades populares: “Na apreensão estética da natureza, o Ocidente se revelou infinitamente menos apto e nem de longe se aproximou da sensibilidade chinesa ou da finura dos miniaturistas persas e hindus. [...] [Marcel] Granet encontra a essência da China em sua integração do homem dentro da natureza: ‘O triunfo da civilização chinesa no Extremo Oriente não se baseou em superioridade técnica ou política. O Extremo Oriente recebeu da China uma certa harmonia de vida e sabedoria que deseja conservar (...). Os chineses não podiam conceber o homem isolado da sociedade, nem isolar a sociedade da Natureza. A Natureza só tem um único reino’. O sentido do Tao é precisamente o reconhecimento dum caminho, dum modo de ser inerente a todo o natural, lei cósmica que o homem chinês procura seguir. [...] A concepção russa da vida terá no futuro importância comparável à do Ocidente e da China. Em ‘Guerra e Paz’, de Tolstói, aparece o tema básico do espírito russo: a comunidade popular. O herói ocidental, Napoleão, é vencido pelo povo russo. Em [General Mikhail] Kutuzov se refletia apenas o espírito da nação. Todo o seu ‘pathos’ heróico reside em sua identificação com a alma da coletividade. Na Revolução de Outubro, a Rússia libertou-se duma *élite* europeizada, de tendência individualista. Triunfou assim o espírito da comunidade popular.” Ver: SCHENBERG, Mário. “O destino das nações unidas”. In: *Clima*. N° 12, abril de 1943, pp. 8-53. Reproduzido na íntegra por Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em www.iea.usp.br/artigos acessado em junho de 2015, pp. 31-32.

³⁶ Trecho de um dos artigos (não especificado) denominados *Literatura de ideias*, de Pedro Dantas, pseudônimo de Prudente de Moraes Neto, que foram publicados na seção “Evolução Intelectual” da revista *Cultura Política*. Ver: OLIVEIRA, Lúcia Lippi. “Vargas, os intelectuais e as raízes da ordem”. In: D’ARAÚJO, Maria Celina (organizadora). *As instituições brasileiras da era Vargas*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1999, p. 94.

³⁷ Trecho de um dos artigos (não especificado) denominados *Literatura de ideias*, de Pedro Dantas, pseudônimo de Prudente de Moraes Neto, que foram publicados na seção “Evolução Intelectual” da revista *Cultura Política*. Ver: OLIVEIRA, Lúcia Lippi. “Vargas, os intelectuais e as raízes da ordem”. In: D’ARAÚJO, Maria Celina (organizadora). *As instituições brasileiras da era Vargas*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1999, p. 94.

³⁸ Trecho de um dos artigos (não especificado) denominados *Literatura de ideias*, de Pedro Dantas, pseudônimo de Prudente de Moraes Neto, que foram publicados na seção “Evolução Intelectual” da revista

Nos anos 1930, há uma disputa pela interpretação de nossa brasilidade. Por mais que a cultura brasileira comportasse expressões político-filosóficas e artístico-literárias bem estruturadas, como modernismos, integralismo, comunismo etc., elas não possuíam enraizamento forte suficiente para atravessar as mudanças trazidas, anos depois, com o final da Segunda Guerra Mundial e com a nova ordem político-econômica que se estabelecia. Perenes, mas deixando marcas na sociedade brasileira, como a indicação da necessidade de industrialização do país (em contraposição ao modelo agrário exportador, que simbolizava o “velho” na política), estas expressões foram tragadas pelas mudanças de seu tempo e ruíram com o Estado Novo em um processo que abrangeu a primeira metade dos anos 1940.

Todos os grupos de alguma significação haviam sido desbaratados e suprimidos. Os comunistas e radicais de esquerda sofreram a repressão mais brutal. Os integralistas desapareceram, devido à repressão, em parte, porque a lógica do seu autoritarismo era minada pela forma de ditadura mais brasileira, de Vargas. Os constitucionalistas emudeceram.³⁹

Neste momento de reorganização de diferentes aspectos das estruturas sociais no Brasil, um grupo de físicos fazia circular ideias sobre o papel social da ciência. Ao mesmo tempo, discussões iniciais sobre o modelo econômico que íamos adotar (polarizadas entre desenvolvimentistas-nacionalistas e neoliberais) tomavam os meios políticos e econômicos na primeira metade dos anos 1940.⁴⁰ O Governo Federal não ficou indiferente. Se, durante a Guerra, Getúlio Vargas deu ênfase maior ao ensino técnico, o pós-Guerra testemunhou a ciência, especificamente a física, ser alçada a um papel social de maior relevo na política mundial.

Em um almoço em Volta Redonda, RJ, em maio de 1943, dois anos depois da inauguração da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), o presidente Getúlio Vargas defendia a “[...] necessidade de ser nacionalizada a exploração das riquezas naturais do país, sobretudo a do ferro.”⁴¹ A autonomia do Brasil através da nacionalização de nossos minerais

Cultura Política. Ver: OLIVEIRA, Lúcia Lippi. “Vargas, os intelectuais e as raízes da ordem”. In: D’ARAUJO, Maria Celina (organizadora). *As instituições brasileiras da era Vargas*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1999, p. 94.

³⁹ SKIDMORE, Thomas E. *Brasil: de Getúlio Vargas a Castelo Branco (1930-1964)*. Rio de Janeiro: Editora Saga, 1969, p. 53.

⁴⁰ Ver capítulos 9 e 10 de: BIELSCHOWSKY, Ricardo. *Pensamento econômico brasileiro: o ciclo ideológico do desenvolvimentismo*. Rio de Janeiro: Contraponto – 2 ed., 1995. O tema também é abordado por: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 61.

⁴¹ “Getúlio Vargas. Discursos. Volta Redonda, 7 de maio de 1943.” In: D’ARAUJO, Maria Celina. *Getúlio Vargas. 1883-1954*. Brasília: Câmara dos Deputados. Edições Câmara, 2011. Série perfis parlamentares, n° 62, p. 459.

era essencial para a nossa economia e defesa. Vargas sabia bem disso e fez uma projeção dos resultados da construção da CSN, dizendo que em breve o Brasil “[...] país semicolonial, agrário, importador de manufaturas e exportador de matérias-primas, poderá arcar com as responsabilidades de uma vida industrial autônoma, provendo as suas mais urgentes necessidades de defesa e de aparelhamento.”⁴² No que tange aos recursos técnico-científicos para que o país desse conta desta almejada autonomia, Vargas entendia que:

O Serviço de Ensino Industrial instituindo escolas de fábrica dará, dentro de pouco tempo, um número avultado de trabalhadores e especializados, e a rede de 200 escolas profissionais irá preparando jovens de 14 a 16 anos para as atividades que o desenvolvimento das indústrias comporta. Deste impulso, em que colaboram o governo e as empresas privadas, constitui padrão o Liceu Nacional do Rio de Janeiro. E no grau superior, a reforma em elaboração cogita de alguns cursos de especialização para engenheiros, sobressaindo os de metalurgia, eletricidade, mecânica e aeronáutica, além da criação de um Instituto de Pesquisas Técnicas, capaz de auxiliar eficazmente a nossa expansão industrial.⁴³

Na visão de Vargas, a ciência pura ficava de fora da cadeia produtiva brasileira, mesmo em uma fala manifestadamente voltada aos interesses do país. Isso ajuda a entender a inexistência de políticas governamentais federais de bolsas de auxílio para a formação de pesquisadores, bem como as precárias condições de trabalho que os professores da FNFi possuíam, diferentemente da USP, que era estadual e atendia a demandas locais. Este foi um dos resultados da Reforma Francisco Campos, de 1931, onde o bacharelismo – entranhado na cultura brasileira – tinha que ser posto de lado, enquanto cursos técnicos e profissionalizantes supriam a mão de obra do novo Governo. “Getúlio não cansava de proclamar o triunfo da técnica sobre a teoria.”⁴⁴ A situação precisava ser mudada na visão da geração de físicos e de outros cientistas que estavam se formando nestas circunstâncias históricas, que iam desde o início dos anos 1930 aos 1940.

Depois de sua temporada em São Paulo, Leite Lopes seguiu para a Universidade de Princeton, onde ficou até 1946. Neste período, cientistas que se preocupavam com a formação de um ambiente de pesquisa com boas condições no Rio de Janeiro pensavam em

⁴² “Getúlio Vargas. Discursos. Volta Redonda, 7 de maio de 1943.” In: D’ARAUJO, Maria Celina. *Getúlio Vargas. 1883-1954*. Brasília: Câmara dos Deputados. Edições Câmara, 2011. Série perfis parlamentares, n° 62, p. 462.

⁴³ “Getúlio Vargas. Discursos. Volta Redonda, 7 de maio de 1943.” In: D’ARAUJO, Maria Celina. *Getúlio Vargas. 1883-1954*. Brasília: Câmara dos Deputados. Edições Câmara, 2011. Série perfis parlamentares, n° 62, p. 463.

⁴⁴ NETO, Lira. *Do Governo Provisório à ditadura do Estado Novo*. (1930-1945). 1 ed. – São Paulo: Companhia das Letras, 2013, pp. 84 e 85.

diferentes estratégias para criá-lo. “Esteja certo, meu caro Leite, de que considero a sua vinda para ocupar a cadeira de Física Teórica e Superior na nova Faculdade, como conquista de maior importância para os nossos sonhos de realizar aqui um centro de pesquisa científica sério de nível elevado”,⁴⁵ escreveu o físico Joaquim Costa Ribeiro, chefe do Departamento de Física da FNF, a Leite Lopes, em 1945. Mesmo estando fora do país, a volta de Leite Lopes já era arquitetada pelos membros de seu grupo que aqui estavam, e era entendida como essencial para o alcance dos objetivos estabelecidos, tendo em vista o papel da ciência na sociedade na forma como eles percebiam.

Outra ação tentada no Rio de Janeiro, mas que acabou não tendo longa existência, foi a criação das seções de matemática e de geologia na então nascente Fundação Getúlio Vargas, que era privada. “[...] Quanto à questão de ambiente científico, há uma notícia muito boa”, escreveu o matemático Leopoldo Nachbin a Leite Lopes, revelando que: “[...] Foi criada no Rio de Janeiro uma fundação particular, a Fundação Getúlio Vargas [...], que visa amparar a pesquisa científica.”⁴⁶ No curto período de tempo em que a Fundação Getúlio Vargas apoiou esta iniciativa, ela ainda conseguiu financiar a passagem de ida de Lattes para Bristol, em fevereiro de 1946,⁴⁷ e semear a ideia de um periódico em matemática e outro em física: “A Fundação vai publicar a ‘*Summa*’ de física, já há um trabalho do Mário [Schenberg] e outro meu para a mesma”,⁴⁸ escreveu Leite Lopes a Lattes, que havia chegado há pouco a Bristol. A iniciativa de apoiar as seções de matemática e geologia, áreas onde os pesquisadores membros se relacionavam com os físicos, ocorreu no momento em que o presidente da Fundação Getúlio Vargas (FGV), Luiz Simões Lopes, afastou-se de suas funções quando Getúlio Vargas foi deposto da presidência do país pelo Alto Comando do Exército Brasileiro. Logo que Simões Lopes voltou do Sul do Brasil, e reassumiu suas funções na

⁴⁵ Carta de Joaquim Costa Ribeiro a José Leite Lopes. 10 de julho de 1945. Transcrita parcialmente em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 25.

⁴⁶ Carta de Leopoldo Nachbin a José Leite Lopes. 07 de outubro de 1945. Transcrita parcialmente em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 28.

⁴⁷ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 17. SIARQ.

⁴⁸ Carta de José Leite Lopes a César Lattes. 1946. Transcrita parcialmente em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 28.

Fundação, ele suspendeu as ações tomadas durante sua ausência. Sobre este período, que foi imediatamente anterior ao seu embarque para Bristol, Lattes lembra que:

Isso ocorreu [apoio da FGV à matemática e à geologia] quando o Getúlio foi deposto e Luiz Simões Lopes se mandou para o Rio Grande do Sul. O Diretor Executivo [da FGV] era o Paulo Assis Ribeiro e, sem pedir licença nem nada, resolveu bancar o mecenas, mas quando o Luiz Simões Lopes voltou, fechou tudo. Mesmo assim, ainda peguei o Simpósio de 1945⁴⁹ sobre a Bomba Atômica realizado na Fundação Getúlio Vargas.⁵⁰

O contato entre este grupo de cientistas, orquestrado por Leite Lopes, do Rio de Janeiro, era cada vez mais coeso e constante. “Meus parabéns pelas suas atividades dos E.E.U.U.,” escreveu Lattes a Leite, poucos dias depois de sua chegada à Inglaterra. “Faço votos para que você continue suas pesquisas aí no Rio, apesar da falta de ambiente (você poderá cria-lo).”⁵¹ Com a presença de Leite Lopes na Capital Federal, ocupando a cadeira de Física Teórica da FNFi, o ambiente científico para a realização de pesquisas em física poderia ser criado no seu entorno.

Durante a Segunda Guerra, o físico Guido Beck, nascido em Liberec, República Tcheca nos dias atuais, foi convidado pelo Observatório de Córdoba, na Argentina, para ser seu Diretor. Beck era físico nuclear e tinha passagens pelo Instituto Niels Bohr, *Cavendish Laboratory*, Universidade do Kansas, nos EUA, e outras universidades, além de ter sido assistente de Heisenberg em Leipzig.⁵² Leite Lopes manteve intensa correspondência com Beck por toda a vida. Assim que voltou dos EUA, Leite pôde começar a organizar o grupo do Rio, acompanhando sua situação de perto. “[...] Praticamente tudo está por ser feito,” escreveu Leite a Beck, “[...] principalmente a organização das condições e a formação de estudantes para a investigação em física.”⁵³ Apesar de todo o trabalho necessário de criação

⁴⁹ Trata-se do Simpósio sobre física nuclear, realizado no Rio de Janeiro, em setembro de 1945. Ver: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 62.

⁵⁰ Depoimento de César Lattes a Ana Elisa Gerbasi Coelho de Almeida. Ver: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 98. Ver ainda: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 61 e 62.

⁵¹ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 07 de março de 1946. Transcrita em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 72.

⁵² TROPER, Amos (Coord. Geral). *Guido Beck - Transições e ideais de um físico sem fronteiras*. Material de divulgação de exposição. CBPF/ CNPq.

⁵³ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 25 de agosto de 1946. Transcrita em: VIDEIRA, Antonio Augusto. “Pensando no Brasil: o nacionalismo entre os físicos brasileiros no período entre 1945 e 1955”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 2004, p. 6.

deste ambiente, o grupo não esmoreceu diante das dificuldades. Uma rede de solidariedade estava sendo criada por estes físicos, baseada em ideais comuns e apoio mútuo entre seus membros. Jayme Tiomno, que estava em São Paulo, escreveu uma carta a Leite, que iniciava os trabalhos no Rio, cujo conteúdo mostra bem esta rede de suporte moral:

Fiquei muito satisfeito com as tuas notícias, espero que as coisas já estejam funcionando regularmente e que você tenha conseguido um grupo razoável para trabalhar. Isso é fundamental para a continuidade. [...] acho perfeitamente razoável que você esteja um pouco cansado com a luta. É dura e você tem trabalhado rijo. Veja de qualquer modo se consegue passar um tempo período aqui [em São Paulo]. É indispensável para refazer as forças, renovar o ânimo de luta e, naturalmente, fugir um pouco do ambiente limitado e mesquinho daí. De qualquer modo é preciso aguentar a coisa até reunir novamente o grupo aí e ainda preparar mais gente nova para formar uma frente firme para mais tarde.⁵⁴

A tentativa de reunir um grupo para fazer física no Rio de Janeiro ia amadurecendo aos poucos. Aqueles jovens físicos ainda não sabiam que soluções iam adotar para melhorar as condições de pesquisa na Capital Federal. Por ora, agiam de acordo com as circunstâncias, criando as bases para um momento mais oportuno, ouviam físicos mais experientes e davam forma a um espírito de corpo através do apoio mútuo por uma causa em comum. Em um ou dois anos, como veremos, este apoio moral ia se transformar em processos de tomadas de decisão em conjunto sobre o que seria melhor para o ambiente científico que se formava no Rio de Janeiro.

Leite Lopes revelou a Martha Siqueira Neto, graduada em matemática e noiva de Lattes, em setembro de 1946, parte de sua estratégia para levar seu futuro marido para o Rio de Janeiro: “Estou entusiasmado com a ideia de trazer Lattes para o Rio e farei de tudo para realizá-la. Sua presença aqui melhorará o ambiente de física.” Leite queria e precisava de ajuda para tocar seu projeto na Capital Federal. Nesta mesma carta a Martha, ele continuou explicando que:

Atualmente, estou praticamente sosinho e resolvi dedicar-me durante um ano aos cursos que dou e aos seminários. Acho que essa tarefa de preparação de uma equipe jovem é essencialíssima – na verdade, base para a pesquisa – e como não encontro atualmente apoio nem auxílio nenhum

⁵⁴ Carta de Jayme Tiomno a José Leite Lopes. 06 de setembro de 1946. Transcrita parcialmente em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, pp. 31-32.

dentro da Faculdade para isso [...] resolvi fazê-lo sozinho mesmo. Às vezes, canso-me e melancolizo-me sobretudo por não ter com quem falar sobre problemas, mas isso é natural e o essencial é prosseguir até que a árvore cresça e, sozinha, possa florescer.⁵⁵

Leite sabia que estava semeando as condições de prática da física moderna no Rio de Janeiro. Fica evidente o sentimento de isolamento que sentia e o quanto isso deve ter sido difícil de lidar. Entendemos que Leite foi um dos líderes de um projeto para amadurecer a prática científica no país, que requeria desconfortos e algumas privações em prol de um objetivo maior. “Encontramos dificuldades em achar um apartamento e assim vivemos como podemos numa pensão, em Sta. Tereza,”⁵⁶ esclareceu Leite a Martha, sobre onde estava morando com sua mulher no Rio de Janeiro. Estas e outras situações demonstram as dificuldades em construir no Brasil mais um centro de pesquisa onde fosse possível se fazer física de ponta, a mesma física que Leite Lopes fez e viu sendo feita em universidades norte-americanas quando estava em Princeton e em São Paulo, pelo ótimo grupo em torno de Wataghin. Para isso, era preciso que existisse no Rio de Janeiro um ambiente onde conteúdos de física moderna fossem discutidos por estudantes e professores pesquisadores, na esperança de que o processo se retroalimentasse no futuro.

Enquanto seus pares brasileiros pensavam em como alavancar a física no Rio de Janeiro, Lattes realizava trabalho de calibração das novas chapas de emulsão fotográfica tipo B1 em Bristol, e começava a ganhar reconhecimento na comunidade. Gleb Wataghin mantinha as portas de seu departamento abertas a Lattes e parecia não enxergar – ou não se importar – que a presença de seu ex-estudante (que manteve sua posição na USP como professor assistente comissionado quando foi para Bristol) no Rio de Janeiro poderia ajudar a criar outro grupo de excelência em pesquisa em física no Brasil. “Caro Lattes, seu pae me falou da possibilidade que se oferece ao Snr. de ter um lugar (contrato?) de prof. De Física Sup. no Rio,” disse-lhe o físico ítalo-ucraniano, deixando claro que: “[...] naturalmente, não tenho nada a objetar a sua aceitação deste lugar.” Logo depois, na mesma carta, Wataghin tenta influenciar Lattes a voltar para a USP, dizendo que: “[...] em 1948 provavelmente será

⁵⁵ Carta de José Leite Lopes a Martha Siqueira. Rio de Janeiro, 30 de set. de 1946. 1p. (c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 03. SIARQ.

⁵⁶ Carta de José Leite Lopes a Martha Siqueira. Rio de Janeiro, 30 de set. de 1946. 1p. (c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 03. SIARQ.

aberto o concurso de Física Geral e Experim[ental]. Ao geral eu aconselharia ao Snr. de se apresentar.”⁵⁷

Entretanto, o grupo de cientistas que se formava no Rio de Janeiro agia em várias frentes, e parece que Wataghin foi convencido por eles a abandonar a ideia de atrair Lattes para São Paulo, ao menos por ora. Sobre isso, Leite, que reconhecia a influência que Martha tinha sobre Lattes, explicou a ela que:

Como a Faculdade de Filosofia do Rio não pode contrata-lo e comissiona-lo desde já (em virtude da trágica burocracia que nos amarra) sem que ele esteja aqui, conversamos claramente com o Wataghin, por sugestão do próprio Lattes, sobre a possibilidade de S. Paulo renovar seu contrato e comissionamento, embora sabendo a priori que, ao regressar, ele ficará conosco. O Wataghin declarou que o Departamento de S. Paulo fará o contrato e comissionamento e que, embora lamente a perda, não ficará em nada magoado com a vinda de Lattes para o Rio.⁵⁸

Aparentemente, Wataghin passou a apoiar o projeto que se desenhava no Rio de Janeiro. “Ele [Wataghin] concordou plenamente conosco em que o importante é fortalecer os centros de pesquisa diversos para que estes possam realmente fazer trabalhos de equipe e de colaboração, como é de desejar,”⁵⁹ sentenciou Leite a Martha. Até este momento, início de 1947, Lattes publicara artigos nas prestigiosas *Nature* e *Proceedings of the Physical Society of London*,⁶⁰ e trabalhava intensamente para transformar as emulsões nucleares em um instrumento de pesquisa confiável. Mas, seu período em Bristol estava, oficialmente, chegando ao fim, o que preocupava Arthur Tyndall, Diretor do *H. H. Will Laboratory*, onde Lattes trabalhava. Tyndall, certamente, percebeu a importância do trabalho do físico brasileiro naquele momento, e escreveu o seguinte a Wataghin:

I beg to recommend strongly that the application by Mr. C. M. G. Lattes to remain in this country for another year be granted. [...] he is a member of a

⁵⁷ Carta de Gleb Wataghin a César Lattes. São Paulo, 08 de dez. de 1946. Caixa 01, pasta 01, documento 10. SIARQ.

⁵⁸ Parece que o grupo de Leite convenceu Wataghin a renovar o comissionamento de Lattes pela USP por mais um ano, já que ele ficou em Bristol ao longo de 1947. O final desta carta indica que Leite também tentou deixar acordado com Wataghin que Lattes voltaria para o Brasil e ficaria na FNFi em 1948. Ver: Carta de José Leite Lopes a Martha Siqueira. Rio de Janeiro, 19 de dez. de 1946. 3p. (c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 05. SIARQ.

⁵⁹ Carta de José Leite Lopes a Martha Siqueira. Rio de Janeiro, 19 de dez. de 1946. 3p. (c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 05. SIARQ.

⁶⁰ LATTES, C. M. G.; CUER, P. “Radioactivity of samarium”. In: *Nature*. Vol. 158, 4006, Aug. 1946, pp. 197-198. E: LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H., CÜER, P. “A study of the nuclear transmutations of light elements by the photographic method”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. v. 59, n. 5, 1947, pp. 883-900.

team in this laboratory which is producing results which are exciting wide interest both in this country and abroad. [...] his retention for another year is in the interest of British science.⁶¹

Esta situação já havia sido prevista por Leite em dezembro de 1946, e ele informou a Martha que: “O Costa Ribeiro e eu conversamos com o Wataghin sobre a situação do Lattes. Concordamos com o César em que ele não deve interromper os trabalhos que está fazendo com tão notável êxito [em Bristol] e vir agora.”⁶² Como sabemos, Lattes permaneceu em Bristol no ano de 1947, como Tyndall, Costa Ribeiro, Leite Lopes e ele mesmo desejavam. Mas, naquele momento, final de 1946, o cenário era de incerteza sobre o local onde Lattes ia continuar seus trabalhos durante os anos de 1947 e 1948. Os físicos do Departamento de Física da USP não estavam inertes enquanto o grupo do Rio de Janeiro agia para ter Lattes quando ele voltasse para o Brasil. Wataghin parece ter desconsiderado ou esquecido o que havia tratado com Leite, em dezembro de 1946, e escreveu o seguinte a Lattes, em março de 1947:

Mario Schenberg aconselha que fique em S. Paulo [quando voltar para o Brasil]. Falei com Marcelo [Damy] o qual me disse que nos limites das possibilidades de nosso laboratório, está disposto, de boa vontade, a fornecer-lhe os meios necessários para o trabalho experimental. Teremos para o fim deste ano um “van der Graaff” de 5 milhões de volts e 300 micro-amperes.⁶³

Não é surpresa que Schenberg – defensor de uma ideia supranacional e de valores universais – tenha sugerido que Lattes ficasse em São Paulo, já que, de fato, a USP era o melhor local no Brasil, em termos de equipamentos e ambiente científico, para que ele fizesse física de qualidade, sem as limitações de condições de pesquisa no Rio de Janeiro. As habilidades experimentais de Lattes poderiam ser bem exploradas com um Van der Graaff de 5 MeV, usado como argumento por Wataghin para tentar atrair de volta seu pupilo, já que ele estava operando um Cockcroft-Walton em Cambridge e tinha proximidade com físicos que utilizavam outros modelos de acelerador.

⁶¹ 2.147. Carta enviada por A. M. Tyndall, da Universidade de Bristol, a Gleb Wataghin. Bristol – Inglaterra. 06/02/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

⁶² Carta de José Leite Lopes a Martha Siqueira. Rio de Janeiro, 19 de dez. de 1946. 3p. (c/cópia). Caixa 01, pasta 01, documento 05. SIARQ.

⁶³ 2.154. Carta enviada por Gleb Wataghin a César Lattes. São Paulo - SP; 17/03/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

Do outro lado do Atlântico, Lattes trabalhava duro. Cerca de um mês e meio depois de publicar seu quinto trabalho durante seu período em Bristol,⁶⁴ ele escreveu a Leite dando um panorama geral de suas pesquisas até aquele momento, e indicando os resultados de seu último artigo publicado sobre a identificação do méson: “Simples cálculo mostra que os mésons que observamos terminar na placa são produzidos pelo material mesmo da placa. Não há lugar para mésons provindo[s] da atmosfera, o que indica que a vida é bem mais curta que 2×10^{-6} seg.”⁶⁵ Lattes confirmava junto a seu amigo a notícia da existência de um segundo e mais leve (do que o primeiro) méson. Este segundo méson era o que havia sido identificado por Conversi, Pancini e Piccioni.⁶⁶

A carta que contém o trecho acima foi escrita logo após Lattes ter retornado a Bristol, depois de ter exposto emulsões em Chacaltaya, no primeiro semestre de 1947. Antes de voltar a Bristol, após recolher as chapas que havia exposto em Chacaltaya, já nos preparativos para seu percurso de volta para a Europa,⁶⁷ Lattes se encontrou com Leite Lopes e Guido Beck no Rio de Janeiro para conversar sobre a construção do ambiente científico na cidade, e aproveitaram para dar uma olhada nos traços que as chapas recolhidas de Chacaltaya continham:

Tornamos a discutir este ponto [o ambiente científico no Rio] em 1946 ou em 1947 quando Leite Lopes já havia sido indicado para a cadeira de física teórica na Universidade do Rio de Janeiro e eu voltara de Bristol para expor as emulsões nucleares no Laboratório Chacaltaya. [...] Quando mostrei a Leite os primeiros decaimentos pi-mu obtidos em Chacaltaya, ele ficou excitado como se este pudesse ser um processo fundamental. [...] Leite imediatamente começou a trabalhar estas questões. [...] lembro-me de que, voltando de Chacaltaya, a caminho de Bristol, usei o microscópio de Costa Ribeiro [...] para ver a terceira emulsão nuclear com um decaimento pi-mu. Eu mostrei a Guido Beck e a Leite; para mim este já era um processo fundamental.⁶⁸

⁶⁴ LATTES, C. M. G.; MUIRHEAD, H.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. “Process involving charged mesons” In: *Nature*. v. 159, 1947, pp. 694-697.

⁶⁵ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 16 de julho de 1947. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 89-91.

⁶⁶ CONVERSI, M.; PANCINI, E.; PICCIONI, O. “On the disintegration of negative mesons” In: *Physical Review* v. 71, 1947, p. 209.

⁶⁷ A primeira passagem de Lattes pelo Brasil, neste episódio, ocorreu na sua viagem de ida de Bristol para Chacaltaya. A segunda passagem, após ter exposto as placas em Chacaltaya, e ter esperado por cerca de um mês no Brasil para ir recuperá-las. A terceira passagem pelo Brasil se deu após ter recolhido as placas em Chacaltaya e iniciar seu trajeto de volta para Bristol.

⁶⁸ LATTES, César. “Leite Lopes e a física no Brasil: um testemunho pessoal”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 10.

O que chama atenção é a ligação entre os conteúdos científicos que Lattes estava trabalhando em Bristol e o ambiente que Leite organizava no Rio. “[...] Eu lhe passei os resultados de nossas medidas”, recorda-se Lattes sobre esta situação, “[...] e ele [Leite] tentou verificar o esquema Moller/Rosenfeld de mistura de mésons vetoriais e pseudo-escalares.”⁶⁹ Na FNFi, o grupo em torno de Leite estava trabalhando temas diretamente relacionados à pesquisa que Lattes realizava em Bristol. “*I continue with my little seminar on meson theory*”, disse Leite a Beck, iniciando a descrição dos trabalhos científicos que estava conduzindo no Rio de Janeiro, para, logo em seguida, explicitar os seminários que outros membros do grupo iam dar no segundo semestre de 1947:

Tiomno goes on with his little seminar [...] on Heitler's book; Hervásio has started an L[e Grand Hour]-Seminar on Mattauch-Flugge's book; Paulo Sergio makes an L-Seminar on some chapter of Mott and Mossey, theory of collisions; Elisa will start a Baby-Seminar on Heisenberg's book on cosmic rays. Tomorrow we shall have Hervásio talking in the Main Seminar on the capture of mesons (paper of Italians).⁷⁰

Acreditamos que o tratamento destes assuntos não era ao acaso. Leite também tentava ser o mais acolhedor possível no que diz respeito às instituições de origem de seus estudantes e à forma de ministrar estes conteúdos. “*I am offering [cursos] to people from Faculdade, from the Navy, from the School of Chemistry and from Engineering. I am having about 20 people in Quantum Mechanics and I am giving it from Planck's theory so that they can follow everything ok.*”⁷¹ Além de física nuclear e mecânica quântica serem o assunto do dia, é possível perceber o interesse em colisões entre partículas e em formas de captura e detecção de partículas mesônicas. Isso indica que caso o plano da vinda de Lattes para o Rio de Janeiro se concretizasse, seu trabalho experimental estaria em absoluta consonância com as atividades científicas do grupo de Leite na FNFi.

Leite Lopes estava sendo bastante estratégico na construção da base e do ambiente necessários à pesquisa em física no Rio de Janeiro, mas ainda estava Tateando o campo das relações de bastidores ao lidar com Costa Ribeiro, chefe de seu departamento na FNFi, com

⁶⁹ LATTES, César. “Leite Lopes e a física no Brasil: um testemunho pessoal”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 10.

⁷⁰ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 11 de junho de 1947. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “Guido Beck in Rio de Janeiro”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

⁷¹ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 18 de agosto de 1947. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “Guido Beck in Rio de Janeiro”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

quem estava tendo desentendimentos. “Costa Ribeiro had given our Seminar’s room and hours (5 to 7 on Thursday) of Le Grand for him to make a new course on ‘optique de la mer,’” explicou Leite a Guido Beck. Leite Lopes continuou esta carta afirmando que:

I protested firmly. I told him, among other things, that we are responsible before the students and assistants for maintaining the Department on a decent level of work, that work has to be made in a tradition and not as a ‘season show’. And that the Seminar shall continue at any cost at the same place and hour.⁷²

Leite estava defendendo o estabelecimento de uma regularidade na oferta de cursos, que poderia vir a se transformar em uma tradição na qual o conteúdo ministrado tinha que estar ligado às questões de vanguarda na física. Por outro lado, Leite pensava que as salas e horários deviam ser sempre os mesmos, criando-se um hábito que devia ser respeitado. Leite Lopes ainda deu a entender, em tom pejorativo, que Costa Ribeiro queria monopolizar uma verba que ia ser disponibilizada pela FGV para a física no Rio de Janeiro e usá-la para: “[...] have more apparatus and gadgets to be put in Costa Ribeiro’s Museum.”⁷³ Costa Ribeiro, bem mais experiente do que Leite Lopes, deve ter percebido o clima de animosidade que se formava no seu departamento na FNFi e tentou amenizar a situação. Ele escreveu a Beck sobre seu suposto apoio à aprovação de uma posição de tempo integral para Leite Lopes na FNFi. Leite, por sua vez, desmentiu esta ajuda:

Although Costa Ribeiro wrote you expressing his hopes that I shall get my full time position, [...] he has not acted consistently with these words. [...] And the facts tend to prove that he wants no great center of physics here; he apparently wants to be considered by authorities as the only one.⁷⁴

Beck tentava apaziguar os ânimos de Leite sobre Costa Ribeiro: “I do not think you are right to give all responsibility to C[osta] R[ibeiro]. He is clever and is able to work in the right way, as soon as one can make him feel that this is his own interest.” Em seguida, Beck complexificou o cenário da situação da física no Rio de Janeiro, chamando a atenção de Leite

⁷² Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 11 de junho de 1947. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “Guido Beck in Rio de Janeiro”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

⁷³ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 11 de junho de 1947. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “Guido Beck in Rio de Janeiro”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

⁷⁴ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. Outubro de 1947. Trecho da carta transcrito em: VIDEIRA, Antonio A. P. “A situação da física no Rio de Janeiro na década de 1940”. In: TROPER, Amos.; VIDEIRA, Antonio A. P.; VIEIRA, Cássio L. (organizadores). *Os 60 anos do CBPF e a gênese do CNPq*. Rio de Janeiro: CBPF, 2010, p. 128.

Lopes para vários outros atores ligados direta ou indiretamente a este processo: “[...] *you will have to be patient, studying carefully the reactions of all people who intervene in the work of the Department, Faculty, University and Ministry, in order to localize and eliminate the weak points.*”⁷⁵ Leite Lopes estava tendo contato com a dinâmica das relações do campo científico⁷⁶ e, possivelmente, via Costa Ribeiro como um dos pontos fracos na tentativa de criar um centro de pesquisa em física no Rio de Janeiro.

Aos simpatizantes da causa do tempo integral na FNFi e da transformação do Rio de Janeiro em mais um centro de produção de física moderna, uma das estratégias a serem adotadas era apostar no poder simbólico⁷⁷ que a ida de Lattes para o Rio podia gerar. “*Once Lattes is captured by us then we will be stronger to make pressure for getting other physicists and other conditions*”,⁷⁸ avaliou Leite Lopes. Curtas passagens de físicos de outras cidades pelo Rio de Janeiro eram consideradas por Leite, para renovar os ares do ambiente em construção: “Há poucos meses tinha escrito ao Mário [Schenberg] pedindo que deixasse o [Walter] Schutzer passar alguns meses aqui conosco e assim trazer mais ânimo ao ambiente,”⁷⁹ escreveu Leite Lopes a Wataghin, não obtendo sucesso por conta da ida de Schutzer para Princeton.

Por mais que Lattes estivesse alcançando resultados cientificamente significativos em Bristol e quisesse voltar para o Brasil para unir-se ao grupo do Rio de Janeiro, no segundo semestre de 1947,⁸⁰ aparentemente, os mésons pi e mi produzidos por raios cósmicos e capturados em Chacaltaya e no Pic du Midi ainda não eram simbolicamente suficientes para gerar uma mobilização de atores fora do campo científico em favor das reivindicações do grupo que se formava em torno de Leite Lopes. Faltava algo que ligasse os interesses dos

⁷⁵ Carta de Guido Beck a José Leite Lopes. 13 de novembro de 1947. Trecho da carta transcrito em: VIDEIRA, Antonio A. P. “A situação da física no Rio de Janeiro na década de 1940”. In: TROPER, Amos.; VIDEIRA, Antonio A. P.; VIEIRA, Cássio L. (organizadores). *Os 60 anos do CBPF e a gênese do CNPq*. Rio de Janeiro: CBPF, 2010, pp. 129-130.

⁷⁶ BOURDIEU, Pierre. *Os usos sociais da Ciência – por uma sociologia clínica do campo científico*. São Paulo: UNESP, 2004.

⁷⁷ BOURDIEU, Pierre. *O poder simbólico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

⁷⁸ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 18 de agosto de 1947. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “Guido Beck in Rio de Janeiro”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

⁷⁹ 2.204. Carta de José Leite Lopes a Gleb Wataghin. Rio de Janeiro - RJ.; 03/10/47. Caixa 02, Pasta 07. IFUSP.

⁸⁰ “Meus planos são, aprender o mais rápido possível e, ao voltar, colaborando com você e com os mais moços capazes e de boa vontade que consigamos arranjar, tentar alguma coisa de serio, isto é, um núcleo em que se faça realmente física.” Ver: Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 22 de junho de 1946. Transcrita parcialmente em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasí Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 32.

atores que podiam se envolver na causa, dando apoio das mais variadas maneiras. Esses desdobramentos viriam apenas com a observação dos traços dos méson negativos produzidos pelo ciclotron de 184", da Universidade de Berkeley, por Lattes, em fevereiro de 1948. A partir de então, o grupo do Rio de Janeiro passou a utilizar a força simbólica de Lattes para negociar com atores históricos interessados, de alguma forma, em apoiar o movimento que se delineava. Guido Beck, que estava, em Córdoba, tentando criar um ambiente de física moderna na Argentina, dava o exemplo a Leite de um dos usos sociais possíveis que os resultados do trabalho de Lattes ofereciam:

Lots of noise have been made around the name of Lattes in order to get the minimum conditions for scientific work here. The repercussion of Lattes work was (and still is) great in Rio. [...] I have written several articles based on Lattes-Gardner's manuscript which was kindly sent me. My objective has been to educate the authorities emphasizing that Lattes is the product of a good group of young physicists which was formed since 1934 when Wataghin started the institute of S. Paulo. I have emphasized that Lattes is not "spontaneous generation", that he went abroad with an excellent formation and that his work proves that we already form young scientists of first rank.⁸¹

Beck também orientou Leite detalhadamente em como agir para realizar este trabalho de educação das autoridades: "Você deverá, pelos seus próprios meios e sem perguntar nada a ninguém, abordar Lattes com o objetivo de descobrir se e sob quais condições você poderá consegui-lo para a Universidade do Brasil."⁸² O detalhe é que Beck sugeriu a Leite que mantivesse sigilo. A arquitetura da sugestão fica completa ao lermos os itens de ação que Beck enumerou a Leite. Em um deles, Lattes teria que escrever:

[...] uma carta formal, com uma autorização formal para [Leite] utiliza-la junto às autoridades, estabelecendo [...] (c) que, de qualquer maneira, sua estadia no Rio seria quase inútil e insuficiente, a não ser que ele consiga aparelhagens, emprego de tempo integral para um número suficiente de colaboradores.⁸³

⁸¹ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 05 de abril de 1948. Trecho da carta transcrito em: VIDEIRA, Antonio A. P. "A situação da física no Rio de Janeiro na década de 1940". In: TROPER, Amos.; VIDEIRA, Antonio A. P.; VIEIRA, Cássio L. (organizadores). *Os 60 anos do CBPF e a gênese do CNPq*. Rio de Janeiro: CBPF, 2010, p. 131.

⁸² Carta de Guido Beck a José Leite Lopes. 08 de abril de 1948. Trecho da carta transcrito em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. "A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas". In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 25.

⁸³ Carta de Guido Beck a José Leite Lopes. 08 de abril de 1948. Trecho da carta transcrito em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. "A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas". In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 25.

Havia muita cautela e estratégia no jogo dos físicos envolvidos. “Não peça muito, não uma longa lista, mas somente alguns pontos básicos, bem escolhidos”,⁸⁴ sentenciou Beck, a respeito da forma de negociação com as autoridades sugerida a Leite. Os pontos básicos eram a aparelhagem e o tempo integral para um grupo em torno de Lattes. Condições básicas para a realização de pesquisa em física experimental sem que os pesquisadores tivessem preocupações estranhas ao seu trabalho. Sobre a manutenção do sigilo das ações, provavelmente, Beck sabia que o grupo da USP ia tentar levar Lattes para São Paulo e podia ser arriscado revelar a Wataghin, por exemplo, que Lattes havia deixado uma carta assegurando seu retorno para uma instituição no Rio de Janeiro. Lembramos que o que estava em jogo era a possibilidade de expansão das atividades científicas em física moderna no Brasil. Acreditamos que os atores históricos tinham esta percepção e agiam em conjunto para alcançar seu objetivo.

Jayme Tiomno, por exemplo, indicava a necessidade de construir um espaço de física moderna no Rio de Janeiro, dizendo a Leite que: “[...] alguém tem que começar, lastrar e lançar a semente, e esse alguém somos nós, atualmente.”⁸⁵ Parece-nos que havia um *timing* para as ações e os nossos sujeitos históricos estavam o percebendo. Aliada a esta percepção, a componente que se destaca neste desejo de criar no Rio de Janeiro um polo em física moderna é o fato de que ele estava para além de interesses locais, alargando a questão ao nível de toda a coletividade do país: “Estou convencido de que possuímos no Brasil atualmente condições como nunca favoráveis ao desenvolvimento da física”,⁸⁶ afirmou Tiomno a Leite. A oportunidade para conseguir aliados havia chegado e o grupo em torno de Leite Lopes não a deixou passar. Ações foram desencadeadas para conseguir apoio de diferentes grupos da sociedade, usando as observações de mésons realizadas por Lattes como fato justificador.

⁸⁴ Carta de Guido Beck a José Leite Lopes. 08 de abril de 1948. Trecho da carta transcrito em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 25.

⁸⁵ Carta de Jayme Tiomno a José Leite Lopes. 24 de setembro de 1948. Trecho da carta transcrito em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 32.

⁸⁶ Carta de Jayme Tiomno a José Leite Lopes. 24 de setembro de 1948. Trecho da carta transcrito em: DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995, p. 32.

Cinco meses depois de Lattes observar mésons em Berkeley, Leite Lopes conseguiu aprovação em concurso para a cátedra de física teórica e física superior na FNFi. As circunstâncias favoreciam a ideia de construção de um polo de pesquisa em física moderna no Rio de Janeiro, já que, a partir daquele momento, Leite ia ter uma posição permanente e seu lugar de fala ia conter muito mais força e prestígio.

Rio, July 18, 1948

My dear Beck:

I finished my concuros yesterday. I was very lucky in my exams and so I got the highest degree from everybody in everything. And now I am permanent professor. Now, forward!

It + B. was here for a few days.

Figura 29 – Trecho de carta de Leite Lopes a Guido Beck na qual ele informa sua aprovação em concurso para a cadeira de Física Teórica na FNFi. Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 18 de julho de 1948. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “Guido Beck in Rio de Janeiro”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

Leite assumiu a cátedra que a aprovação no concurso lhe assegurava ao final de 1948. Seis anos depois do discurso da turma de formandos de 1942 da FNFi, Leite estava, novamente, no mesmo local e, provavelmente, diante de pessoas que lhe ouviram discursar quando foi o orador de sua turma de graduação. O tom nacionalista permaneceu em sua fala, mas em vez de questionar a plateia sobre o papel dos cientistas na sociedade, como fez na ocasião anterior, Leite usou seu discurso de posse de cátedra para indicar a importância da ciência moderna naqueles dias:

O progresso de um país repousa certamente num equilíbrio sadio entre o espírito científico e o cultivo das letras e das artes. Este equilíbrio não existe em nosso país. [...] Se nos sentimos justamente orgulhosos dos nossos escritores e dos nossos poetas e achamos com razão que não saberíamos viver sem tão valioso patrimônio cultural, por outro lado não devemos nos esquecer de que, sem ciência e sem técnica, no mundo em que vivemos, seremos incapazes de resolver os nossos próprios problemas nacionais.⁸⁷

⁸⁷ LOPES, José Leite. “Universidade e pesquisa: os nossos problemas – Discurso pronunciado em 16 de novembro de 1948 ao tomar posse na cadeira de Física Teórica e Física Superior na FNFi da Universidade do

O núcleo de todo este movimento em prol da ciência está no sentimento de dever com o país, que o grupo que se formava em torno de Leite Lopes e Lattes possuía. Como é possível perceber, Leite usou um recurso linguístico em seu discurso, lançando mão da primeira pessoa do plural (silepse de pessoa) em diversos trechos: “nosso país”, “nossos escritores”, “nossos poetas”, “não saberíamos viver” etc. para envolver os ouvintes no mesmo sentimento de pertencimento ao Brasil, cujos rumos estariam sob nossa capacidade de ação. Esta geração de físicos brasileiros que se formou e começou a atuar nos anos 1940 acreditava que seus resultados estariam ligados a possibilidades de progresso do Brasil. O que Leite fez, de forma sutil, foi tornar toda a plateia cúmplice do projeto de ciência para o Brasil que seu grupo esposava, dando possibilidade de qualquer um participar da iniciativa. No caso deste grupo de cientistas, suas ações científicas (ou intenções) na sociedade brasileira acrescentaram a especificidade “ciência” na ideia de defesa de interesses nacionais: “Não hesitarei nem contemporeizarei no trabalho pela física e pela ciência no Brasil,”⁸⁸ afirmou Leite em seu discurso de posse de cátedra.

Havia uma interseção entre nacionalismo e ciência que perpassava as atitudes, ideias, afetos, ações e projetos deste grupo. No trecho final de seu discurso de 1948, Leite nos deu mais uma mostra de seu nacionalismo científico, citando um aforisma do poeta Rainer Maria Rilke: “[...] um trabalho de arte é bom se ele nasce de uma necessidade interior.” E Leite emendou às palavras do poeta a expressão do sentimento que compartilhava com Lattes e seus pares no Brasil: “E a necessidade é melhor se com ela estamos servindo ao nosso país.”⁸⁹ Nesta perspectiva, pensamos ser pertinente a analogia de que a ciência era para

Brasil”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 40.

⁸⁸ LOPES, José Leite. “Universidade e pesquisa: os nossos problemas – Discurso pronunciado em 16 de novembro de 1948 ao tomar posse na cadeira de Física Teórica e Física Superior na FNFi da Universidade do Brasil”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 44.

⁸⁹ LOPES, José Leite. “Universidade e pesquisa: os nossos problemas – Discurso pronunciado em 16 de novembro de 1948 ao tomar posse na cadeira de Física Teórica e Física Superior na FNFi da Universidade do Brasil”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 44. Quem apresentou a poesia de Maria Rilke a Leite Lopes foi Guerreiro Ramos. De acordo com Leite: “Uma outra pessoa com quem eu tinha convivido em pensão de estudante no Rio de Janeiro era um sociólogo, Guerreiro Ramos, que teve grande influência cultural em mim. Inclusive, através do Guerreiro Ramos conheci a obra de Rainer Maria Rilke, suas poesias, mas isso é um detalhe. Quando viajei para os Estados Unidos com bolsa, deixei meus livros de Filosofia e outras coisitas mais com Guerreiro, era um problema isso de se deslocar, solteiro, e deixar as coisas em pensão. Acho que alguns dos meus livros devem ter ornado sua biblioteca

Leite o que arte era para Rilke: uma necessidade que vinha do interior. Sendo esta analogia aceitável, é fácil perceber que Leite entendia que a necessidade interior de fazer ciência, sua e dos cientistas de sua geração, era a forma que podiam ser úteis à nação.

Tomado por este sentimento de nacionalismo científico, em 09 de dezembro de 1948, Lattes desembarcou no aeroporto do Galeão, ao lado de sua esposa Martha. “[...] em fevereiro do ano próximo pretendo retornar definitivamente ao Brasil para aqui me dedicar à pesquisa. Só tornarei a ausentar-me deste país se de todo não me for dado trabalhar entre nós, por falta de recursos e material de pesquisa”,⁹⁰ declarou Lattes ao jornalista do *A Noite*, assim que pisou em solo brasileiro. As reivindicações de Lattes eram as mesmas que Guido Beck sugeriu que Leite fizesse às autoridades: instrumentos de pesquisa e condições salariais dignas.



Figura 30 – Imagem da primeira página do periódico *A Noite*, 10 de dezembro de 1948, que contém fotografia do desembarque de Lattes no Rio de Janeiro, vindo de Berkeley.

Lattes aproveitou um intervalo nas operações do ciclotron em Berkeley para vir ao Brasil a convite, para ser paraninfo da turma de bacharéis em química da FNFi. Sua presença no Rio de Janeiro, após a grande exposição que os meios de comunicação fizeram de sua imagem, precipitou acontecimentos para encontros com pessoas influentes da sociedade brasileira, que poderiam ajudar a pensar em uma forma de apoiar a física moderna no Brasil.

depois, éramos amigos, discutíamos muito.” Ver: LOPES, José Leite. *José Leite Lopes (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, pp. 39-40.

⁹⁰ *A Noite*, 10 de dezembro de 1948. p. 11. Hemeroteca digital. Biblioteca Nacional.

Através da intermediação de Nélson Lins de Barros, que trabalhava no Consulado Brasileiro na Califórnia e ficara próximo a Lattes nos EUA, o grupo de Leite se encontrou com o influente político João Alberto Lins de Barros – que ocupou diversas posições no Governo Vargas e era irmão de Nélson – e teve a oportunidade de falar sobre as dificuldades para se fazer física no Rio de Janeiro no mesmo nível que era feita em países no Hemisfério Norte. João Alberto achou promissora a ideia dos jovens cientistas e agiu para angariar o apoio à causa de pessoas cujas posições podiam de alguma forma ajudar.

[...] no dia 13 de dezembro de 1948 o João Alberto deu uma festa, uma recepção, e convidou muitas pessoas notáveis do Rio de Janeiro. Nessa festa estavam o Santiago Dantas – pela primeira vez na vida eu vi o Portinari! – e muitos intelectuais, industriais, banqueiros, estavam lá todos os que eventualmente poderiam apoiar a iniciativa da criação do Centro. Nessa ocasião, apresentaram o Lattes. Foi uma comoção na festa, todos se motivaram bastante para criar a nova instituição.⁹¹

Após esta festa, ocorreu uma reunião na casa de campo de João Alberto, onde Leite Lopes, Luiz Freire e César Lattes estavam presentes e pensaram o perfil da instituição que ia ser criada.⁹² Poucos dias após o regresso de Lattes para a Califórnia, pela primeira vez, “[...] em 15 de janeiro de 1949, nesta Capital, à rua Pedro Lessa nº 35, sala 1207, no Centro do Rio, reuniu-se a Diretoria do Centro Brasileiro de Pesquisas.”⁹³ O centro já nasceu com uma ligação próxima à presidência da República:

Presidiu os trabalhos o Ministro João Alberto Lins de Barros, abriu a sessão comunicando que, em futuro próximo, deveria se avistar com o Excelentíssimo Senhor Presidente da República a fim de explicar a Sua Excelência os motivos que levaram os Membros Fundadores do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas a organizarem a instituição e descrever as finalidades da mesma.⁹⁴

Os planos de Leite Lopes e de seus pares de criar um polo onde a física moderna fosse praticada no Rio de Janeiro estava se concretizando. Mais do que isso. Na verdade, seu

⁹¹ Depoimento do Prof. Hervásio de Carvalho na Comemoração dos 50 anos do CBPF – II Escola de Verão, julho de 1999. In: RIVERA, Alice (organizadora). “Homenagem a Hervásio de Carvalho”. *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995, p. 32.

⁹² Depoimento do Prof. Hervásio de Carvalho na Comemoração dos 50 anos do CBPF – II Escola de Verão, julho de 1999. In: RIVERA, Alice (organizadora). “Homenagem a Hervásio de Carvalho”. *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995, p. 32.

⁹³ Ata da sessão da Diretoria do CBPF realizada a 15 de janeiro de 1949, p. 1. CBPF-ARQ.

⁹⁴ Ata da sessão da Diretoria do CBPF realizada a 15 de janeiro de 1949, p. 1. CBPF-ARQ.

grupo conseguiu fundar uma instituição de pesquisa. Como primeiro diretor científico do centro, Lattes era aguardado no Brasil, em março de 1949, para traçar os rumos que a nova instituição ia seguir.

Anos depois, comentando sua escolha em retornar para o Brasil e ficar no CBPF, em detrimento de ofertas de posições em universidades nos EUA àquela época, Lattes disse sobre sua geração que:

[...] lá ofereceram um lugar, até em Harvard, mas nem pensei nisso, eu queria era voltar para o Brasil. Ninguém foi para lá [para o exterior] com a ideia de fazer carreira lá. Ninguém queria ficar lá. A gente estava pensando, vamos dizer em linguagem um pouco patriótica, a gente pensava em melhorar o Brasil. Dá para entender essa frase nos dias de hoje?⁹⁵

Que linhas de investigação foram implementadas no CBPF em sua formação e de que maneira este nacionalismo científico se associou a elas é o que veremos na próxima sessão.

⁹⁵ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Copião com data de 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 20. SIARQ.

Parte 2 – A institucionalização da prática científica de Lattes: física de partículas e o “nacionalismo científico” brasileiro

6 Física nuclear e de partículas no Brasil: instituições e instrumentos

6.1 Instituição de investigações em física: o CBPF

O Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) foi registrado em cartório no dia 04 de fevereiro de 1949. Alguns dias antes, em 15 de janeiro, havia ocorrido a primeira reunião da diretoria do centro, conforme indica sua ata.¹ Nesta reunião, foi discutido o anteprojeto de criação do centro, e os estatutos foram postos em votação e aprovados. O Artigo 1º, intitulado, Dos fins da Sociedade, diz: “O Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas [...] terá como objetivos: (a) – promover estudos e pesquisas físicas e matemáticas, e coordenar, sistematizar e divulgar os conhecimentos pertinentes a êsses ramos de ciência.”² Este é o principal objetivo do CBPF. O Ministro João Alberto Lins e Barros foi escolhido para o cargo de presidente, e Paulo de Assis Ribeiro para o de diretor executivo do centro. João Alberto, que presidiu esta reunião, “[...] propôs que, em virtude da ausência do Professor Cesar Lattes, Diretor Científico,” retornado para os EUA há poucos dias, “[...] e, devendo o mesmo regressar proximamente dos EUA, fosse aguardada a sua chegada ao Brasil para que então fossem traçados os planos de trabalho do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas relativos ao exercício de 1949.”³ O centro estava criado.

O ministro João Alberto telefonou para Lattes para lhe dar a notícia, e este recorda que analisava chapas irradiadas pelo sincrocíclotron em busca da foto produção de píons para McMillan, em Berkeley, no exato momento da ligação:

Eu voltei para os Estados Unidos, deixei procuração com o Leite, e eu estava uma noite trabalhando, chegou o McMillan que tinha acabado de fazer o sincrotron [de elétron] e me disse “amanhã tem uma reunião, vás falar sobre verba para o Bevatron e [que] nós não conseguimos encontrar mésons aí [com o sincrocíclotron].” Eu disse: “Deixa comigo.” Passei a noite toda e encontrei uns dez, positivos e negativos. Fiz até um mapinha onde encontrar, e foi de madrugada que telefonou o João Alberto dizendo que

¹ Ata da sessão da Diretoria do CBPF realizada a 15 de janeiro de 1949, p. 1. CBPF-ARQ.

² Ata da constituição do “Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas”, eleição e posse da Diretoria, p. 2. CBPF-ARQ.

³ Ata da sessão da Diretoria do CBPF realizada a 15 de janeiro de 1949, p. 1. CBPF-ARQ.

tinham fundado o CBPF, e que eu era o diretor científico. E aí eu tinha acabado de descobrir a foto produção de píons [píons produzidos por fótons de alta energia], mas nem sei onde foi publicado, foi na mesma data da ata do Centro.⁴

Sobre o nome escolhido para o centro, não temos muitas informações. Arriscamos a dizer que o nome CBPF – com ênfase no “Brasileiro” – não era somente porque o Rio de Janeiro era a Capital Federal. O termo “Brasileiro” parece expressar a comunhão de um sentimento nacionalista com a crença na ciência como solução para alguns dos problemas brasileiros, como vimos de forma mais detida na sessão anterior, que foi um dos principais elementos que deu como resultado o CBPF, instituição de ciência pensada em termos nacionais. *“I have been engaged in organization problems, making pressure and trying to find out, together with Lattes and others, a way for physics working seriously and smoothly in this country”*,⁵ escreveu Leite Lopes a Beck, poucos dias antes de o CBPF ser registrado em cartório. A visão deste grupo parecia ser contrária à postura regionalista que existia na USP e a interesses particulares de alguns professores. *“[...] the problem of research, as something of national importance, cannot therefore be solved within such universities – which are narrowly minded and do not think in national terms,”*⁶ continuou Leite a Beck na mesma carta.

Lattes também teceu comentários – em uma carta enviada a um de seus colaboradores nos EUA, Hugh Bradner, que trabalhava na Universidade de Rochester –, criticando a postura que encontrou na USP quando foi para São Paulo, no final de março de 1949, negociar a possibilidade de o CBPF ser criado na capital paulista:

The rector [of USP] is a very narrow minded fellow and much too involved in local politics. He (that means the Governor of the State) would only agree on an Institute of Physics under his direct control and furthermore it would have to be for Sao Paulo only, with no connections at all with other States. [...] I tried to persuade the Rector that the problem of physics in Brazil cannot be solved on such narrow bases. That we have to help the good people in Rio. That we need much more money than he, the Rector, can provide. That we have to get scholarships for students of other states who do not have a chance, etc. But the guys does not want to understand. He

⁴ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Copião com data de 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 20. SIARQ.

⁵ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 02 de fevereiro de 1949. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “Guido Beck in Rio de Janeiro”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

⁶ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 02 de fevereiro de 1949. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “Guido Beck in Rio de Janeiro”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

says he is not interested in helping Rio or any other State. That S. Paulo can do without them and so on.⁷

Para além da visão do reitor da USP neste período, é interessante perceber que termos como “país”, “pátria”, “Brasil”, “nação” e “física” aparecem constantemente nas palavras de Leite, Lattes e de seu grupo, como indícios da especificidade do nacionalismo por trás do CBPF. “[...] a gente sentia que era importante para o país, para o Brasil, uma vez que se tinha visto que a ciência [...] – a Física Nuclear em particular –”, recorda-se Leite Lopes, “mostrava a sua importância, até de uma maneira dramática, para as nações modernas. Isso era claro depois da guerra.”⁸ Institucionalizar este nacionalismo científico ligado, naquele momento histórico, à física nuclear era o plano de Lattes, de Leite e de seus companheiros:

O CBPF é o resultado da vontade de gente como o Lattes, eu mesmo, Tiomno e outros colegas, em primeiro lugar, de fazer um laboratório, um centro de pesquisas onde se pudesse fazer uma pesquisa de Física, segundo as linhas que tínhamos aprendido e desenvolvido em universidade estrangeiras. Em Princeton, Tiomno e eu, e Lattes, na Inglaterra e em Berkeley. Essa era a Física da Fronteira, a Física Nuclear, Experimental e Teórica, que iria desembocar na Física de Partículas, de um lado, e, do outro lado, no problema da Energia Nuclear.⁹

O CBPF foi criado a partir de ações coordenadas por este grupo de jovens físicos, com eventuais sugestões de cientistas mais experientes, como Guido Beck. As decisões sobre as conduções de suas carreiras e sobre as que diziam respeito ao ambiente científico que estavam construindo não eram tomadas de forma isolada. Havia uma negociação entre os membros do grupo sobre, por exemplo, o melhor momento para se ausentar do ambiente que estavam criando no Rio de Janeiro e sobre as possibilidades de viagens para aperfeiçoamento no exterior. Em julho de 1947, Lattes ia estar com S. Rosenblum em Paris e ia tratar, também, a possibilidade de Hervásio de Carvalho ir passar uma temporada com ele na França.¹⁰ Leite Lopes recebeu, em julho de 1948, a notícia de que fora agraciado com uma

⁷ Carta de César Lattes a Hugh Bradner. Abril de 1949. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

⁸ LOPES, José Leite. *José Leite Lopes (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 85.

⁹ LOPES, José Leite. *José Leite Lopes (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010, p. 85.

¹⁰ Carta César Lattes a José Leite Lopes. 16 de julho de 1947. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 89-91.

bolsa Guggenheim por um período de um ano, com flexibilidade da data de ida. Leite escreveu a Lattes tratando esta questão:

Maior *handicap* [de] minha saída será [minha] substituição aqui [nos] Seminários [da FNFi]. Mas necessito sair. Devo ir logo em Dezembro ou será melhor fim de [19]49? *That is the question. How would this fit into yours plans?* [...] Telefone para o Jayme [Tiomno] (façamos um plano nós 3 juntos).¹¹

Estes documentos, como os muitos outros já citados, indicam a condução de forma coordenada e consciente das ações em torno da criação do CBPF e das condições para que existisse no Brasil uma disposição para o apoio às atividades científicas. Certamente, estes cientistas foram os atores principais destas mudanças, operando para criar instituições e abrindo frentes de intercâmbio no exterior, sem deixar de cuidar dos conteúdos que iam ser ministrados em sala de aula e dos caminhos que as pesquisas iam tomar. Tanto que as linhas de pesquisa que iam ser implementadas no CBPF eram as mesmas as quais seus fundadores eram vinculados.

Do lado da física teórica, a preocupação maior era formar um grupo de estudantes para haver “massa crítica” para uma interlocução inicial. As primeiras atividades didáticas no CBPF foram desenvolvidas em conjunto com professores estrangeiros, como Richard Feynman e Cecille Morette. “Tenho estado diariamente com Morette e Feynman”, escreveu Jayme Tiomno a Lattes, acrescentando que “[...] ela dedicou as férias quasi que só à preparação do curso que vai dar aí [no CBPF] e que será essencialmente um livro que ela vai publicar (Física nuclear etc.). Ela vai preparada para dar dois cursos. Um elementar e um avançado.”¹² Efetivamente, Morette deu um curso que tratou a Teoria das Partículas Elementares.¹³ Tiomno estava fazendo seu doutoramento em Princeton e tinha acesso relativamente fácil aos físicos dos EUA naquele período. Segundo a estratégia adotada pelo seu grupo, o que Tiomno precisava fazer era usar este acesso em favor da física no Brasil. E foi exatamente isso que ele fez.

No final dos anos 1940, Tiomno estava em um congresso da Sociedade de Física dos EUA, em Ann Arbor, no Estado de Michigan, quando conheceu Feynman e lhe fez o convite

¹¹ Carta de José Leite Lopes a César Lattes. 16 de julho de 1948. Caixa 01, pasta 01, documento 18. SIARQ.

¹² Carta de Jayme Tiomno a César Lattes. 19 de julho de 1949. Caixa 01, pasta 01, documento 40. SIARQ.

¹³ Relatório de 1949. Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional, p. 16. CBPF-ARQ.

para vir ao Brasil. *“Actually, I got invited because I was sitting next to a man named Tiomno, who came from Brazil, at a Physics Society meeting”*, recorda-se Feynman. *“I told him I was thinking on to go to South America. He said ‘come to Brazil’ and he arranged the invitation.”*¹⁴ Feynman estava disposto a ajudar o ensino em física na América Latina, e cooperar com a criação no Brasil de uma instituição ligada à física que se praticava naquela época, inclinada a receber professores de outros países, coincidia com seu desejo. “Ele é um sujeito entusiasmado e será ótimo para fazer um reboiço no meio, entusiasmando os estudantes”,¹⁵ avaliou Tiomno sobre a ida Feynman ao Brasil em carta a Lattes. Na carta em resposta à oficialização do convite para passar alguns meses vinculado ao CBPF, feito pelo seu então diretor científico, César Lattes, Feynman reafirma sua disposição em ser útil:

I would be very happy to give a series of lectures. [...] I could talk on any subject in theoretical physics. [...] I have just finished some work in Quantum electrodynamics on which I could lecture if you would like it. It results in a considerable simplification in the methods which may be used to calculate problems in electrodynamics or in meson theory. In these lectures I could talk on the present status of meson theory.¹⁶

Diferente da física teórica, a física experimental do CBPF ia precisar de maior investimento financeiro para começar investigações na área de física nuclear e de partículas, adquirindo instrumentos como câmaras de Wilson e emulsões nucleares. Uma oficina mecânica bem equipada era essencial, como era comum em laboratórios e departamentos experimentais. Mas, se a ideia era fazer no Brasil o mesmo que se fazia no exterior, seguindo a tendência iniciada por Lattes, eram indispensáveis um laboratório de exposição de emulsões nucleares a raios cósmicos em grandes altitudes e um acelerador de partículas. De preferência um ciclotron, que poderia ser convertido em um sincrociclotron e aumentar a energia de seu feixe. Evidências documentais indicam que antes de pensar em adquirir um ciclotron para o CBPF, havia-se cogitado a aquisição de um pequeno acelerador de alta tensão, de engenharia mais simples. Mas, Lattes trabalhava no laboratório da primeira pessoa a construir um ciclotron no mundo, Ernest Lawrence. O modesto desejo inicial para

¹⁴ FEYNMAN, Richard. *Interview of Richard Feynman by Charles Weiner*. Em 27 de junho de 1966. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5020-3, Acessado em junho de 2016; p. 3.

¹⁵ Carta de Jayme Tiomno a César Lattes. 19 de julho de 1949. Caixa 01, pasta 01, documento 40. SIARQ.

¹⁶ Carta de Richard Feynman a César Lattes. 13 de maio de 1949. Box 2, folder 13. FEY.

equipar o CBPF ia tomar proporções bem maiores, tendo em vista o apreço que Lawrence nutria por Lattes e a importância de seu trabalho em Berkeley.

Lattes estava de volta aos EUA na primeira quinzena de 1949, e certamente levou a notícia da criação do centro à sua equipe no *Radiation Laboratory*. Em carta enviada a Leite Lopes, assim que chegou em Berkeley, César diz que Ernest sugeriu que: “[...] ao envez de comprarmos uma [máquina de] alta tensão, trazermos para cá imediatamente tres engenheiros eletrotécnicos ou dois e um físico [...] para que aprendam a logo fazer um ciclotron.”¹⁷ Lawrence foi além. Em telegrama que antecedeu a carta acima, Lattes diz a Leite que: “LAWRENCE FOI LESTE FALAR [com] CEA [Comissão de Energia Atômica] PEDIRO PERMISSAO AJUDARNOS CONSTRUCAO NESTE LABORATORIO VISTO QUE ACHAREM IMPORTANTE TENHAMOS IMEDIATAMENTE APARELHO FUNCIONANDO PARA IMPRESSIONAR AUTORIDADES AI.”¹⁸ Ter um acelerador não ia servir apenas para causar colisões entre partículas. Naquele momento, sua posse era para dar a impressão de que os trabalhos estavam andando rapidamente e não deixar o bom momento das relações com as autoridades no Brasil passar. Segundo Lattes, Lawrence tinha extrema habilidade para gerenciar seu laboratório e suas sugestões sobre as relações com autoridades governamentais e possíveis financiadores eram muito bem vindas.

Ao que os vestígios históricos indicam, a física teórica no CBPF ia abordar em seus primeiros cursos questões ligadas diretamente ao trabalho de Leite Lopes e de César Lattes. Leite não teve muitas dificuldades para implementar um programa em física teórica, já que seus instrumentos são, basicamente, o quadro negro, caneta, papel e giz. As visitas de eventuais professores colaboradores podiam ser viabilizadas com verbas para as passagens, um salário temporário, além da necessidade de o visitante ter vontade de trabalhar em um ambiente científico em construção.

Lattes, por sua vez, estava tentando construir no Rio de Janeiro as condições para continuar os trabalhos experimentais que realizou em Bristol e em Berkeley. Ele manifestou esta decisão publicamente, assim que desceu do avião que o trouxe pela primeira vez ao Brasil, após as observações dos mésons que o tornaram famoso, em dezembro de 1948, como vimos anteriormente: “[...] em fevereiro do ano próximo pretendo retornar

¹⁷ Carta de César Lattes a José Leite Lopes. 10 de janeiro de 1949. Caixa 01, pasta 01, documento 37. SIARQ.

¹⁸ Telegrama de César Lattes a José Leite Lopes. Oakland, 12 de janeiro de 1949. Caixa 01, pasta 01, documento 38. SIARQ.

definitivamente ao Brasil para aqui me dedicar à pesquisa. Só tornarei a ausentar-me do país, se de todo não me for dado trabalhar entre nós, por falta de recursos e material de pesquisa.”¹⁹ A chegada de fevereiro de 1949 estava próxima. Logo, para que os planos de Leite e Lattes dessem certo, o CBPF precisava de uma sede equipada com salas de aula, oficina, biblioteca, laboratório etc. além de instrumentos científicos que possibilitassem Lattes desenvolver as pesquisas que fazia no exterior.

Nos primeiros dias de maio de 1949, o CBPF começou a funcionar na Avenida Presidente Vargas, número 290, 4º andar.²⁰ As instalações eram acanhadas, mas era um começo. Havia apenas quatro salas onde, em cada uma delas, funcionavam a administração, a diretoria, a biblioteca e as atividades didáticas. “*Our private Institute is now on a working basis and everybody is very enthusiastic*”,²¹ escreveu Lattes a Bradner. Em junho do mesmo ano, as atividades cresceram, e o CBPF ia ser transferido para todo o 21º andar, na Rua Lauro Alvim nº 21, até que a construção de um prédio tipo galpão, no terreno de 600 m² doado pelo Ministério da Educação, na Avenida Pasteur, fosse concluída. O dinheiro para a construção deste galpão foi concedido pelo banqueiro Mário de Almeida. “Ele nos recebeu naquelas mesas de contador, altas, usando elásticos nos ombros”,²² lembra-se Lattes, que logo após, descreveu o diálogo que teve com Mário de Almeida nesta situação. “[Almeida:] ‘O que vocês querem?’ Explicamos e ele disse: ‘Está bem, é para o prédio, não é?’ [Lattes:] ‘É’. [Almeida:] ‘500 Contos de Réis numa conta vinculada. Vocês podem tirar 100 por mês.’ [Lattes:] ‘Muito obrigado.’ E foi tudo.”²³ A previsão para ter este prédio pronto, que ia contar com diversos serviços,²⁴ era abril de 1950. Entre as instalações e seções científicas que iam

¹⁹ *A Noite*, de 10 de dezembro de 1948, p. 11

²⁰ Trechos de carta de César Lattes a Hugh Bradner. 13 de maio de 1949. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

²¹ Trechos de carta de César Lattes a Hugh Bradner. 13 de maio de 1949. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

²² Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 31. SIARQ.

²³ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 07. SIARQ.

²⁴ No primeiro pavimento do prédio do CBPF, estavam previstas as construções dos seguintes espaços, conforme registrado em documento de época: “(a) Seção de pesquisas de raios cósmicos; (b) Seção de microscopia; (c) Seção de vácuo e fabricação de contadores de radiação; (d) Câmara de Wilson; (e) Laboratório de química; (f) Laboratório de eletrônica; (g) Duas câmaras escuras (1 para chapas nucleares e 1 para microfilmes); (h) Instalação de ciclotron; (i) Serviços de administração; (k) Almoxarifado. No Segundo pavimento: 1 gabinete para direção científica; 5 gabinetes para trabalhos individuais dos técnicos e cientistas; 1 sala de desenho técnico; 1 sala de cálculo; 1 salão para reuniões e biblioteca.” Ver: Relatório de 1949.

ser criadas no primeiro pavimento estavam a seção de raios cósmicos e um espaço reservado para ser instalado um ciclotron, que começou a surgir como uma possibilidade real logo após que o centro foi criado.

Lawrence manifestava grande apreço por Lattes e, talvez, ao lado do sucesso na observação dos mésons, isso tenha beneficiado as ações em favor do CBPF. Quando, por exemplo, Wataghin escreveu a Lawrence: *“I am sending to you my most cordial congratulations for the*

artificial production of mesons. I feel personally obliged to you for the great opportunity you gave to Lattes and I am proud of him to[o]”,²⁵ o norte-americano

respondeu: *“[...] You have very good reason for being proud of Lattes, as he is an extraordinarily fine young man in every sense of the word.”*²⁶ Às vezes, as declarações de

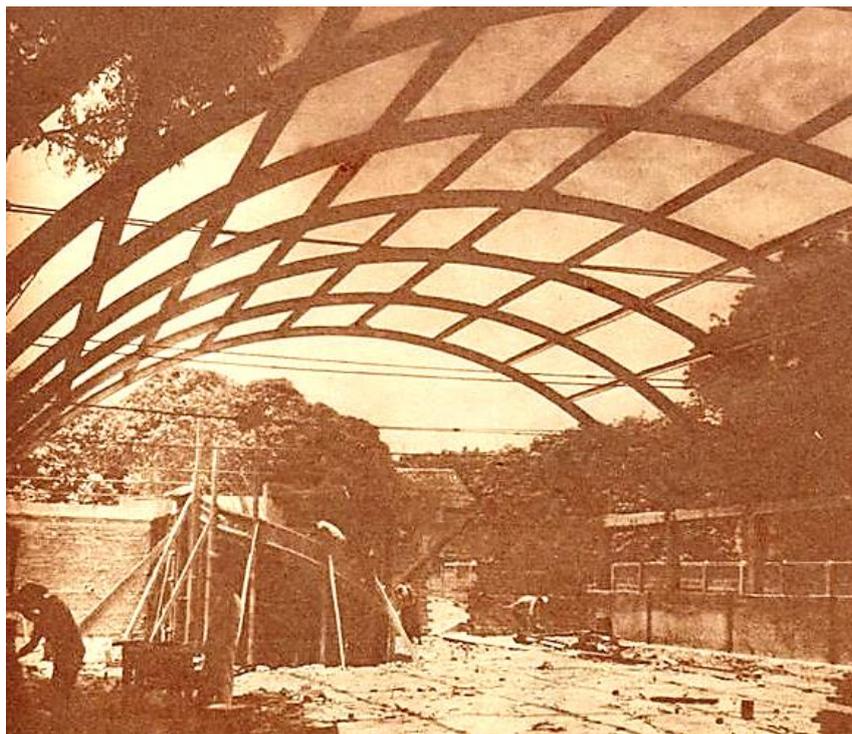


Figura 31 – Pavilhão Mário de Almeida sendo construído na Praia Vermelha. *O Cruzeiro* de 18 de março de 1950, p. 07.

Lawrence sobre Lattes eram públicas: *“We have been fortunate in having Lattes with us during the past year. His collaboration in the important investigation of the meson has been invaluable,”* disse Lawrence ao *Office of Public Information* da Universidade de Berkeley, encerrando sua declaração afirmando que: *“[...] we look forward in the interest of scientific*

Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional, p. 11. CBPF-ARQ. Para detalhes sobre a decisão de Lattes de ficar no Rio de Janeiro, em vez de ir para São Paulo, ver: Carta de César Lattes a Hugh Bradner. Abril de 1949. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

²⁵ 2.232. Carta enviada por Gleb Wataghin a Ernest Lawrence. São Paulo - SP; 14/03/48. Caixa 02, Pasta 08. IFUSP.

²⁶ 2.236. Carta enviada por Ernest O. Lawrence a Gleb Wataghin. Berkeley/Califórnia - EUA; 30/03/48. Caixa 02, Pasta 08. IFUSP.

*progress, to continued collaboration with Lattes and his colleagues in Brazil.*²⁷ A colaboração que Lawrence menciona era a oferta de treinamento a técnicos brasileiros, que iriam a Berkeley participar da construção de um ciclotron capaz de acelerar partículas alfa a uma energia de até 4 MeV, como vimos Lattes informar a Leite anteriormente. A ideia era que estes técnicos construíssem, futuramente, um ciclotron capaz de alcançar uma energia de 40 MeV no Brasil.²⁸

No CBPF, não faltavam justificativas para o interesse no ciclotron. Ao tratar os esperados resultados práticos, por exemplo, esperava-se um melhor conhecimento de isótopos radioativos, que seria benéfico à siderurgia, à agricultura, à medicina etc. com o estabelecimento de uma seção de aceleradores. Por outro lado, “[...] do ponto de vista da ciência pura, consegue-se, por intermédio desses aparelhos, desintegrar todos os elementos químicos, estudar o interior dos núcleos e produzir várias centenas de novos tipos.”²⁹ Ou seja, uma das ideias de uso do ciclotron era fazer experiências de transmutação de elementos, que, dependendo da partícula contida no feixe do acelerador e dos elementos usados como alvo, podem emitir nêutrons ou prótons para servir como projéteis para causar outras reações.

Já a justificativa para a existência de uma seção em raios cósmicos no CBPF diz que: “Naturalmente, depois de descoberto um novo tipo de partícula ou reação nos raios cósmicos, procura-se reproduzir o fenômeno artificialmente em melhores condições experimentais.”³⁰ Aqui há um ponto fundamental para a construção do nosso argumento sobre a institucionalização da prática científica de Lattes. Na física nuclear e na nascente física de partículas que iam ser praticadas experimentalmente no CBPF era “natural” que os eventos observados através do uso de raios cósmicos fossem buscados, posteriormente, usando-se aceleradores. Isso diz muita coisa sobre como esta transição entre técnicas de colisões de partículas era vista no CBPF no momento de sua fundação. Diz muita coisa porque foi César Lattes quem tornou real esta reprodução artificial. Se no plano das ideias esta expectativa era algo “natural”, no plano das ações ela teve uma historicidade, e um dos

²⁷ Carta do *University of California Office of Public Information* a Robert Daer. 10 de março de 1949. Reel 15 – carton 10 – folder 35 – Lattes, Cesare M. G. EOL.

²⁸ Relatório de 1949. Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional, p. 29. CBPF-ARQ.

²⁹ Relatório de 1949. Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional, p. 72. CBPF-ARQ.

³⁰ Relatório de 1949. Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional. Anexo X, p. 74. CBPF-ARQ.

maiores responsáveis pela sua dinâmica, se não o maior, foi César Lattes. Veremos com mais detalhes esta questão na última seção desta tese.

A formação e o período de trabalho de Lattes em São Paulo lhe deram experiência e o inseriram na tradição de estudos de física nuclear com raios cósmicos, usando câmaras de Wilson e através do contato com pesquisadores que utilizaram contadores Geiger. No Brasil, de uma forma geral, Lattes aprendeu a interpretar dados e a identificar soluções. Durante seu tempo em Bristol, Lattes fez exposições de emulsões fotográficas aos feixes de partículas do Cockcroft-Walton da Universidade de Cambridge para calibrá-las e transformá-las em um instrumento científico confiável. Lattes também trabalhou na análise de emulsões nucleares expostas a raios cósmicos no Pic du Midi e no Monte Chacaltaya. A combinação destas habilidades ao longo da trajetória da prática científica de Lattes, unida a uma boa dose de criatividade,³¹ lhe permitiu estar na fronteira da física nuclear e se tornar um dos principais responsáveis por inaugurar de forma sistemática o estudo experimental de física de partículas. O rápido e impressionante resultado que Lattes alcançou em Berkeley se deveu ao fato de ele ser, naquela conjuntura, um dos poucos, talvez o único, físico nuclear no mundo que transitasse por estas diferentes técnicas de produção de colisões de partículas e dominasse a análise de emulsões fotográficas, utilizadas como detectores. Esta prática científica entre montanhas e aceleradores constituiu o fazer científico de Lattes e aparece na estrutura das seções de pesquisa do CBPF. Se este processo era entendido como “natural” aos olhos dos redatores do relatório de atividades de 1949 do CBPF, um dos objetivos desta tese é desnaturalizar esta transição, mostrando que ela não foi dada, mas, sim, construída.

O grupo que fundou o centro teve formação em física moderna em universidades para as quais os grandes expoentes de seus campos se dirigiam. Na sua rede de relações, figuram físicos que contribuíram expressivamente com a física no século XX. Alguns deles, como Robert Oppenheimer, Hideki Yukawa, Niels Bohr, Paul Dirac, Richard Feynman, por exemplo, estavam em Princeton, em março de 1949, quando o grupo brasileiro se reuniu nesta pequena cidade. “Reencontrei-me com Lattes que, de Berkeley me veio visitar em

³¹ A combinação de vários fatores no processo de descoberta em Lattes fez toda a diferença. Segundo ele mesmo lembra, a ideia de expor as emulsões – que ele estava calibrando – a raios cósmicos foi sua, dentro de uma linha de investigação própria, que ele conduzia em paralelo a seus trabalhos em Bristol: “Então, eu tive a ideia de expor as emulsões em montanha, para determinar a energia de nêutrons cósmicos.” Ver: LATTES, César. “O nascimento das partículas elementares”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1997, p. 11.

Princeton, quando nos reunimos com Schutzer, Tiomno e Hervásio de Carvalho para conversar sobre a física no Brasil e o CBPF”,³² recorda-se Leite Lopes. Neste ambiente, o grupo de Leite falava sobre suas intenções em construir uma instituição de pesquisa no Brasil e físicos estrangeiros mostravam seu desejo em passar um tempo aqui. *“Many people here [em Princeton] are willing to go there [Brasil], e.g., C. Morette, Feynman, Yukawa, et al.”*,³³ disse Leite em carta a Beck, adiantando o que ia ocorrer, como vimos em parágrafos acima, anos depois. Na verdade, desde meados de 1948, Lattes comentava com físicos estrangeiros sobre a intenção que ele e seu grupo tinham de construir um instituto de pesquisas em física no Brasil. Kurt Sitte, que trabalhara na Universidade de Bristol, usou do bom humor para dizer a Lattes: *“I am sure you will get at once, in acknowledgement of your scientific achievements, your own Institute. [...] Thus if you get your institute, reserve a room for me, with a nice salary.”*³⁴

Como indicado por Leite, o CBPF era uma continuação de suas pesquisas, das de Tiomno e das de Lattes. Em 1949, na seção de microscopia, instalada na sede provisória do CBPF, da Rua Álvaro Alvim, os trabalhos eram feitos com microscópios emprestados pelo Instituto de Química Agrícola e pelo Gabinete de Exames Periciais da Polícia. Nesta seção:

[...] estavam sendo estudadas chapas fotográficas especiais que permitem detectar partículas nucleares e raios cósmicos. As chapas, presentemente sob observação, foram expostas no ciclotron de 400 MeV da Universidade da Califórnia. Existem, prontas para estudo, chapas expostas a mésons positivos e negativos, prótons de 400 MeV e nêutrons de 300 MeV.³⁵

Elisa Frota-Pessôa e Neusa Amato foram as responsáveis pela análise de algumas destas chapas, trazidas de Berkeley por Lattes, e escreveram o primeiro trabalho científico do CBPF.³⁶ Aos poucos, o rumo científico da nova instituição de pesquisa brasileira ia sendo desenhado por seus fundadores. A continuidade do trabalho que Lattes realizara no exterior

³² LOPES, José Leite. “Cinquenta e cinco anos de Física no Brasil: evocações”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1998, p. 6.

³³ Carta de José Leite Lopes a Guido Beck. 26 de março de 1949. Fac-símile em: LOPES, José Leite. “Guido Beck in Rio de Janeiro”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

³⁴ Carta de Kurt Sitte a César Lattes. Rio de Janeiro, 17 de maio de 1948. Caixa 01, pasta 01, documento 31. SIARQ.

³⁵ Relatório de 1949. Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional, p. 12. CBPF-ARQ.

³⁶ Separata dos Anais da Academia Brasileira de Ciências, de autoria de Elisa Frota-Pessôa e Neusa Margem intitulado “Sobre a Desintegração do Méson Pesado Positivo”. Rio de Janeiro, 1950. Caixa 03, documento 05. SIARQ.

era clara. Na divisão de responsabilidades que estava sendo discutida no CBPF, Lattes ia ser o físico responsável pela construção do ciclotron³⁷ ao mesmo tempo em que foi designado expositor do seminário sobre raios cósmicos ao longo dos meses de outubro e novembro de 1949.³⁸ No ano de 1950, Lattes ia investir mais tempo nas atividades didáticas e ajudar a tentar consolidar o ensino no CBPF. Ele ficou a cargo do curso “Introdução à Física Nuclear”, dividindo-o nos seguintes pontos: (1) Raios catódicos e raios positivos; (2) Raios X; (3) Radioatividade natural; (4) Métodos de detecção de partículas; (5) Isotopia – defeito de massa; (6) Experiências fundamentais realizadas com fontes radioativas naturais; (7) Desintegrações artificiais – O nêutron; (8) Radioatividade artificial; (9) Aceleradores artificiais de partículas; (10) Cisão de Urânio, elementos transurânicos; (11) Vista de conjunto.³⁹ Ao menos os pontos de aula 3, 4, 6, 7, 8, 9 e 10 estão ligados diretamente a trabalhos que Lattes realizou em Bristol, Chacaltaya e em Berkeley, entre 1946 e 1949. Não obstante, os pontos 2 e 4 têm relação com seu tempo em São Paulo.

Ainda em 1950, em uma reunião da Assembleia Geral Extraordinária do CBPF, realizada em 07 de agosto, Lattes informou que havia uma: “[...] necessidade de urgente aquisição de aparelhos e material científico, especialmente de um gerador de Alta Tensão, com seus acessórios, já estando tudo encomendado na Europa e nos Estados Unidos da América.”⁴⁰ Foi dada uma autorização especial ao presidente do CBPF, Ministro João Alberto, para que ele pudesse contrair um empréstimo junto ao Banco do Brasil para a realização do pagamento desta encomenda, tendo em vista que os prometidos repasses do Governo Federal e da Prefeitura do Rio de Janeiro estavam atrasados.⁴¹

Lattes viajou com Lauro Nepomuceno, ex-estudante da USP, a Eindhoven, na Holanda, para acompanhar a montagem do acelerador de alta tensão que o CBPF encomendara à Philips Gloeilampenfabrieken. Lattes e Nepomuceno chegaram em 22 de outubro de 1950 a Amsterdã, sendo que Lattes ia se estender por outros laboratórios

³⁷ Relatório de 1949. Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional, p. 29. CBPF-ARQ.

³⁸ Relatório de 1949. Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional. Anexo VI: Coleção de Boletins Informativos às atividades didáticas em 1949, pp. 64-65. CBPF-ARQ.

³⁹ Relatório de 1949. Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional. Anexo VIII: Atividades didáticas para 1950, p. 69. CBPF-ARQ.

⁴⁰ Ata da Assembleia Geral Extraordinária do CBPF realizada em 07 de agosto de 1950, p. 21. CBPF-ARQ.

⁴¹ Ata da Assembleia Geral Extraordinária do CBPF realizada em 07 de agosto de 1950, p. 22. CBPF-ARQ.

européus para tentar se inteirar das novidades em física que corriam pelo Continente.⁴² Contudo, parece que o empréstimo junto ao Banco do Brasil não se concretizou, e Lattes, já em Eindhoven, não pôde realizar a compra dos equipamentos. A empreitada frustrada de Lattes na Holanda e seu posterior périplo aos gabinetes e escritórios de figuras ilustres no Brasil, para tentar conseguir doações financeiras para o centro, foram tema de matéria da *O Cruzeiro*:

O moço [Lattes] era – e é – teimoso demais e continuou a ronda aos bancos e aos capitalistas. Os títulos, as duplicatas iam se vencendo, no prazo de pagamento, e o resgate era e é feito com atraso invariável. As firmas estrangeiras passaram a não receber a maior parte das encomendas brasileiras.⁴³

Esta dificuldade financeira enfrentada pelo centro, logo após sua criação, afetava direta e principalmente o trabalho de Lattes, físico experimental que precisava de verba para a aquisição dos equipamentos para dar continuidade às suas pesquisas. Este período de fundação do CBPF foi bastante danoso à atividade científica de Lattes. Ele terminou 1948 em intensa atividade intelectual, estando em um dos maiores laboratórios de física nuclear do mundo, com direito a duas indicações ao prêmio Nobel de Física em 1949,⁴⁴ para voltar para o Brasil e fundar, sem muitos recursos, uma instituição de física que se esperava de ponta. Mesmo tendo que trocar as atividades de laboratório pelas de administrador, em um ambiente científico ainda em construção, suas esperanças pela melhora da situação financeira no centro continuavam firmes. A maior delas, certamente, dizia respeito ao suporte para a compra de um acelerador de partículas. Mas, o centro, sociedade privada, não estava tendo sucesso para a obtenção de recursos para equipar a contento seus setores experimentais. A situação financeira do CBPF era delicada, apesar de as circunstâncias históricas serem favoráveis à física.

O imediato pós-Guerra pôs a ciência, mais especificamente, a física, na agenda política das negociações entre Estados nacionais. O Governo brasileiro precisava tomar alguma providência diante da inexistência em sua estrutura de um órgão preocupado com a ciência e seu desenvolvimento no país. Neste sentido, o capital simbólico angariado por

⁴² Boletim CBPF, N° 6, ano II, 1950, p. 1. CBPF-ARQ.

⁴³ *O Cruzeiro*, 21 de abril de 1951, p. 72. Hemeroteca digital da Biblioteca Nacional.

⁴⁴ Para ver as indicações ao Nobel em física que Lattes recebeu, ver <http://www.nobelprize.org/nomination/physics/>. Acessado em agosto de 2016.

Lattes podia ajudar a legitimizar junto à sociedade a criação de uma instituição que desse suporte financeiro às atividades científicas.

Na próxima seção, veremos como foi conduzido o encontro entre as necessidades instrumentais científicas de Lattes e a necessidade estatal de uma agência voltada para a ciência no Brasil.

Parte 2 – A institucionalização da prática científica de Lattes: física de partículas e o “nacionalismo científico” brasileiro

6 Física nuclear e de partículas no Brasil: instituições e instrumentos

6.2 Instituição de apoio à ciência: o CNPq

As circunstâncias históricas do pós-Segunda Guerra Mundial fizeram com que a produção e o uso da energia nuclear alcançassem a esfera política.¹ As discussões sobre o uso da energia nuclear aconteceram no âmbito da recém-criada Organização das Nações Unidas (ONU), na *United Nations Atomic Energy Commission (UNAEC)*,² na qual o Brasil tomou parte com uma delegação chefiada pelo “almirante” – como era conhecido no meio científico – Álvaro Alberto, que era contra-almirante da Marinha e professor de química da Escola Naval, nos anos de 1946 e 1947. As dificuldades na participação da delegação brasileira na UNAEC foram elencadas em uma reunião com o presidente do Brasil, general Eurico Gaspar Dutra, por Álvaro Alberto, após seu regresso dos EUA, ocorrido no final de 1947. Álvaro Alberto afirmou, retrospectivamente, que o que ocorreu em uma reunião com Dutra, ocorrida em novembro de 1947, se deu da seguinte forma:

Levei um memorial, fazendo sentir à Sua Excelência os embaraços que senti como representante do Brasil na Comissão de Energia Atômica [UNAEC]. Ele percebeu que o seu país querido, o Brasil, era o único que não dispunha de órgãos necessários para se colocar em idêntico nível de progresso cultural, econômico, à altura dos países civilizados.³

¹ ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999.

² A *United Nations Atomic Energy Commission (UNAEC)* foi criada em janeiro de 1946. Não confundir a UNAEC, órgão da ONU, com a *United States Atomic Energy Commission (USAEC)*, órgão dos EUA, cujo presidente era Gordon Dean entre 1950-1953. Segundo Leandro Pereira, apenas os membros do Conselho de Segurança da ONU tinham assentos na UNAEC. Como o Brasil era membro não permanente do Conselho de Segurança da ONU entre 1946-1948, tivemos o direito de enviar uma delegação (que foi chefiada por Álvaro Alberto) para os trabalhos da *United Nations Atomic Energy Commission*. Ver: PEREIRA, Leandro da Silva Batista. *Vitória na derrota: Álvaro Alberto e as origens da política nuclear brasileira*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em História, Política e Bens Culturais apresentada ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil – CPDOC como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em História. 2013, p. 35.

³ Trabalhos da primeira sessão dos membros do Conselho Nacional de Pesquisas. Sem data, p. 02. 00938-AA/CNPq/006. ARQ-AA.

O almirante fazia alusão à inexistência de um órgão governamental voltado ao apoio à pesquisa científica no nosso país. A este respeito, foi apresentado na Câmara Federal dos Deputados, em abril de 1948, o Projeto de Lei N^o 164/1948, que visava criar o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).⁴

Os pesquisadores das ciências biológicas, que compunham o grosso do grupo que estava por trás do Projeto 164/1948, não tinham força política suficiente para reivindicar a criação do Conselho de Pesquisa. Era necessário estabelecer alianças com militares, que, para além da caserna, também ocupavam posições em órgãos civis e, historicamente, formavam um dos grupos que operavam mudanças na sociedade. Estes pesquisadores perceberam que também precisavam se aproximar dos físicos, portadores de uma nova posição social na segunda metade dos anos 1940, por conta do prestígio que essa área alcançou no pós-Guerra, principalmente nos EUA.⁵ Assim, na justificativa do projeto 164/1948, a física tinha lugar de destaque, sendo, a seu favor, aconselhada a criação de “[...] um Instituto de Física, que funcione ao lado do Instituto Oswaldo Cruz, do Instituto de Tecnologia, do Laboratório de Produção Mineral”,⁶ como uma necessidade urgente.

O Projeto 164/1948 foi substituído e ampliado no ano seguinte pelo Projeto de Lei 260/1949, cujo anteprojeto foi criado por uma comissão cuidadosamente escolhida por Álvaro Alberto, composta por 22 pessoas, entre as quais 9 haviam participado da fundação do CBPF. Entre estas, estava César Lattes.⁷ Apesar de possuírem finalidades e naturezas diferentes, é fato histórico que o surgimento do CNPq estava organicamente ligado mais ao CBPF do que a outras instituições de pesquisa. Quando, por exemplo, o presidente Getúlio Vargas foi dar posse ao almirante Álvaro Alberto no cargo de presidente do CNPq, criado oficialmente em 1951, já havia, segundo Lattes, uma ordem expressa para liberar uma verba para o centro:

[...] o filho do Getúlio, Lutero Vargas, médico, me disse que eu precisava falar com seu pai. E o Getúlio quis saber mais ou menos como e que era esse negócio de bomba atômica e tal. E depois disse: "Bom, o que é que

⁴ Dossiê do Projeto de Lei n^o 164-1948. Cria o Conselho Nacional de Pesquisas. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/>. Acessado em novembro de 2016.

⁵ ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. “Ideais políticos: a criação do Conselho Nacional de Pesquisas”. In: *Parcerias Estratégica*. Vol. 6, N^o 11, 2001, pp. 226-227.

⁶ Diário do Congresso Nacional. 29 de Abril de 1948, p. 2798. Disponível em <http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/D29ABR1948.pdf>. Acessado em novembro de 2016.

⁷ Dossiê do Projeto de Lei n^o 260-1949. Documentos Anexos e Referenciados. Cria o Conselho Nacional de Pesquisas. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/>. Acessado em novembro de 2016.

você precisa lá para o seu centro particular?" [...] Eu falei que estávamos vivendo com 100 contos por mês, da Confederação das Indústrias, do Sesi. O Getúlio deve ter duplicado isso. Ele disse: "Pode deixar, amanhã eu vou dar posse para vocês todos [no CNPq] e eu vou falar com o Álvaro Alberto." E, de fato, na primeira sessão do Conselho, Álvaro Alberto fez passar isso a muque.⁸

As reuniões da comissão especial, para pensar uma agência de fomento à ciência, que precederam a criação do CNPq, ocorreram nos meses de abril e maio de 1949, logo após o retorno ao Brasil de Lattes, vindo de Berkeley, quando seu trabalho no *Radiation Laboratory* se encerrou. As poucas e significativas intervenções de Lattes nas discussões desta comissão sugerem que suas preocupações estavam direcionadas ao aparelhamento instrumental de instituições e ao apoio à pesquisa em si. Em uma primeira oportunidade, ele fala de um cenário ideal, mas impossível, onde cada instituição teria um ciclotron à disposição.⁹ Em outra ocasião, na reunião de 26 de maio de 1949, Lattes relatou ter tido conversas com o físico norte-americano Robert Oppenheimer e este deu a entender que seria conveniente que o Brasil já fizesse planos para ter um pequeno reator.¹⁰ Lattes, aparentemente, continuaria sua fala sobre o reator, reclamando de uma intromissão política na questão, mas Álvaro Alberto o interrompeu, o repreendeu, e não deu continuidade à discussão. Esta ocasião ocorreu no início da reunião, logo após o almirante abrir os trabalhos e conceder a palavra a César Lattes. Vejamos como isso ocorreu:

O Presidente: [...] Dou a palavra a Cesar Lattes, que parece quer nos dizer alguma coisa.

Cesar Lattes: queria relatar uma conversa que tive com o Professor Oppenheimer e êle me deu a entender que seria conveniente começasse o Brasil desde já, a fazer planos para o small-lacke. Aliás, do ponto de vista político...

O almirante Álvaro Alberto, interrompendo-o, alega que: - Sob o ponto de vista político compete ao Ministério das Relações Exteriores resolver.

César Lattes: Quero dizer o seguinte, é que, se não tivesse havido intromissão de política, num meio onde ela nunca deveria ter entrado, não haveria dificuldade de espécie alguma.

O Presidente: Dando andamento aos nossos trabalhos, lembro que o Prof. Carneiro Felipe levou para casa, a pedido meu, vários papeis com a finalidade de fazer uma leitura deles e juntar o que fôr útil, ao que já temos

⁸ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 33. SIARQ.

⁹ Trabalhos da primeira sessão dos membros do Conselho Nacional de Pesquisas. Sem data, p. 08. 00938-AA/CNPq/006. ARQ-AA.

¹⁰ Reunião do Conselho Nacional de Pesquisas. 26 de maio de 1949, p. 53. 00941-AA/CNPq/009. ARQ-AA.

elaborado. [Álvaro Alberto ignora a discussão aberta por Lattes] [grifos no original].¹¹

Lattes, desde antes da criação do CNPq, mostrava ressalvas sobre esta proximidade entre a prática científica e os interesses políticos, caros ao desenvolvimento de pesquisas naquelas circunstâncias. Apesar do grande peso simbólico que a presença de Lattes dava às reuniões que antecederam a criação do conselho, suas ponderações sobre a intervenção política na prática científica eram, como vimos, ignoradas por Álvaro Alberto. Por mais que naquele momento histórico, devido ao desfecho da Segunda Guerra Mundial, a ciência dependesse da política profissional e vice-versa, havia uma falta de sintonia entre estas esferas dentro do grupo de criação do CNPq, perceptível mesmo antes de sua fundação. A escolha e imposição do acelerador de partículas construído pela Universidade de Chicago para o CBPF, por Álvaro Alberto, em descompasso com as orientações que Lattes havia dado anteriormente, podem servir como ponto alto desta falta de alinhamento, como veremos adiante.



Figura 32 – Imagem de uma das reuniões da comissão nomeada pelo Presidente Eurico Gaspar Dutra para elaborar o projeto que resultou na lei de criação do CNPq. Mário Saraiva, César Lattes, Arthur Moses, Francisco Maffei [?], José Cândido de Melo Carvalho, Ignácio Manoel Azevedo do Amaral. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.F.0002_005a. AHC-Mast.

¹¹ Reunião do Conselho Nacional de Pesquisas. 26 de maio de 1949, p. 53. 00941-AA/CNPq/009. ARQ-AA.

Ainda é possível perceber, em situações após a criação do CNPq, que Lattes entendia que a função primordial do conselho era discutir matérias que lidavam diretamente com o apoio à prática da pesquisa científica em detrimento a questões que levantavam interesses imediatos do Estado e envolviam, invariavelmente, ações políticas. Em uma das discussões do Conselho Deliberativo do CNPq, do qual Lattes acabou sendo integrante, por exemplo, ele propôs a criação de uma comissão de energia atômica para desafogar as discussões ligadas a concessões de apoio financeiro à pesquisa:

O que acontece é o seguinte: é que pelo fato de a Lei incluir os dois assuntos [energia atômica e apoio à pesquisa] num único órgão, nós estamos debatendo no Conselho, principalmente, os problemas de energia atômica; isto com certo prejuízo da parte que concerne à pesquisa, enquanto os de energia atômica são de interesse mais imediato, são de grande importância para o Estado, o que nos leva a dedicar a maior parte do nosso tempo aos debates dessas questões. [...] Sugeriria que fosse criada no Conselho, uma comissão de Energia Atômica, para estudo prévio, para que se possa dar andamento à parte de pesquisas que está esperando.¹²

O que queremos sugerir é que, se era para Lattes estar ligado a atividades burocráticas, ele preferia que elas fossem relacionadas ao desenvolvimento da prática científica. As atividades que envolviam negociações entre governos com atuações políticas, em seu sentido profissional, a seu ver, eram intromissões na seara da ciência que eventualmente geravam dificuldades para os projetos científicos. Não sabemos se isso teve relação com o fato de Lattes não ter sido muito assíduo nas reuniões do Conselho Deliberativo depois de algum tempo,¹³ e com o absoluto silêncio que ele fazia na maioria das reuniões em que estava presente. A realidade é que Lattes raramente intervinha nas

¹² Anais da 47ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 09 de julho de 1951, p. 11. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. T.1.2.003_1951.3TRI. AHC-Mast. Nas discussões na Câmara dos Deputados Federais sobre o PL-260/1949, nos dias 03 de agosto e 21 de outubro de 1950, deputados já haviam ponderado sobre o mesmo ponto levantado por Lattes nesta reunião de 1951 do CNPq. Ver: Diário do Congresso Nacional. 03 de agosto de 1950, p. 6108. Disponível em <http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/DCD03AGO1950.pdf>. Acessado em novembro de 2016. E: Diário do Congresso Nacional. 21 de outubro de 1950, p. 6922. Disponível em <http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/DCD21OUT1950.pdf>. Acessado em novembro de 2016.

¹³ No mesmo dia da reunião do Conselho Deliberativo de 30 de maio de 1952, na qual Álvaro Difini interveio logo no início dizendo: “[...] desejo apenas me desincumbir do que me pediu o Conselheiro César Lattes, para justificar o seu não comparecimento a esta reunião, por motivo de moléstia; está fortemente gripado”, Lattes estava conduzindo a 37ª sessão da diretoria do CBPF. Ver: Anais da 37ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 30 de maio de 1952, pp. 02 e 03. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1952.2TRI. AHC-Mast. Para ver os registros da sessão da diretoria que Lattes conduziu, ver: Ata da sessão da Diretoria do CBPF realizada em 30 de maio de 1952. CBPF-ARQ.

discussões. Quando o fazia, era de forma específica para esclarecer seu ponto de vista sobre alguma questão de forma sucinta ou para questionar algum conselheiro de maneira direta.¹⁴

Desta forma, a ideia de ter Lattes no Conselho Deliberativo do CNPq, sendo o mais jovem conselheiro, pode ser entendida como uma forma de legitimar cientificamente a existência deste órgão perante a sociedade – já que Lattes era bastante famoso.¹⁵ Lattes foi o único cientista citado nominalmente nas justificativas dos projetos 164/1948 e 260/1949, ambos visando à criação de uma agência de fomento à ciência no Brasil. A redação da justificativa do projeto de criação do CNPq de 1948 indica que:

No domínio da física – ciência que não pode ser desprezada na hora que vivemos, como alavanca do progresso industrial e econômico de uma nação e até como baluarte da defesa nacional – já possuímos um centro de investigações em São Paulo e outro no Rio e da equipe moça e vigorosa que os constitui saiu o jovem Cesar Lattes, cuja recente descoberta provocou tão grande sensação nos meios científicos do mundo inteiro.¹⁶

Pelos acontecimentos expostos até aqui, Lattes estava disposto a sacrificar sua vocação científica como físico experimental¹⁷ por certo período, dedicando maior parte do

¹⁴ A leitura dos anais das sessões do Conselho Deliberativo do CNPq indica claramente esta postura de pouca paciência para estar presente nesses compromissos. Andrade anota que: “O Conselho Nacional de Pesquisas, o CNPq, foi finalmente criado em 1951. Durante quatro anos, Lattes foi membro do Conselho Deliberativo e protagonizou embates de opinião com o presidente Álvaro Alberto. Não foi um membro atuante, demonstrando não ter muita paciência para suportar reuniões infundáveis e pouca habilidade para tratar de questões de natureza política. Preferia se manter em silêncio, como se estivesse ali apenas para honrar um compromisso: emprestar a sua credibilidade científica em troca de recursos para o CBPF e, especialmente, para a pesquisa em raios cósmicos. Suas ausências nas reuniões tornaram-se cada vez mais frequentes.” Ver: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. “A cabeça no cosmo e o coração no Brasil”. In: *Jornal da Unicamp*. Universidade Estadual de Campinas. 30 de março a 03 de abril de 2005, p. 05.

¹⁵ César Lattes foi citado em versos na música “A ciência que dá samba”, de Carlos Cachça e Cartola, da escola de samba Estação Primeira de Mangueira, no desfile do Carnaval de 1947, no Rio de Janeiro. A letra deste samba diz: “Tu és meu Brasil em toda parte/ Quer na ciência ou na arte/ Portentoso e altaneiro/ [...] Homens que escreveram sua história/ Conquistaram sua glória/ [...] Não querendo levá-los ao cume da altura/ Cientistas tu tens e tens cultura/ E neste rude poema destes pobres vates/ Há sábios como Pedro Américo e César Lattes”. É possível ouvir este samba na voz de Cartola no seguinte link <https://www.youtube.com/watch?v=DScPL10Urh4&feature=youtu.be&list=RDDScPL10Urh4&t=442> Acessado em janeiro de 2016.

¹⁶ Diário do Congresso Nacional. 29 de Abril de 1948, p. 2798. Disponível em <http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/DcD29ABR1948.pdf>. Acessado em novembro de 2016.

¹⁷ Lattes recebeu convite para permanecer nos EUA, na Universidade de Harvard, substituindo Norman Ramsey: “[...] lá [nos EUA] ofereceram um lugar, até em Harvard, mas nem pensei nisso, eu queria era voltar para o Brasil.” Ver: Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Copião com data de 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, pp. 19 e 20. SIARQ. Ramsey deve ter entrado em contato direto com Lattes quando este observou o méson negativo em Berkeley. Pois, o físico norte-americano pediu a Lawrence para que o pusesse em contato com os cientistas que estavam fazendo o trabalho de exposição e observação dos mésons. Ver: Carta de N. Ramsey a E. Lawrence. 06 de março de 1948. EUG-MEX – BOX: 7 –

seu tempo à criação de, por um lado, instituições de apoio financeiro à ciência e, por outro, das condições para que outras pessoas também pudessem desenvolver pesquisas científicas. Como ele era o mais conhecido cientista de sua geração, seu tempo, sua vida e seu nome iam se confundir com as instituições que estava ajudando a criar.¹⁸ É preciso reconhecer que seu sacrifício vocacional foi em benefício da ciência no Brasil.

Com a criação do CNPq, o Brasil passou a dispor de uma agência de fomento à ciência. Esta agência ia atender a diferentes campos do conhecimento, mas, até pela forma que o CNPq foi criado, a física ia ser um das ciências mais beneficiadas.¹⁹ Das ações de apoio do CNPq ao CBPF, duas delas são bastante relevantes para o trabalho de Lattes e para esta tese: o projeto de compra do sincrocíclotron da Universidade de Chicago e o aval para a criação do Laboratório de físicas cósmicas do Monte Chacaltaya, que serão o foco da nossa próxima sessão.

Book 13 - Photographic Films for Detecting Charged Particles – Operations – Begins February 03, 1948 ends June 02, 1948.

¹⁸ Não é à toa que os pesquisadores brasileiros têm que ter seus currículos cadastrados na Plataforma Lattes do CNPq atualmente.

¹⁹ Andrade faz uma análise dos valores distribuídos pelo CNPq e identifica conflitos entre representantes da biologia e da física a respeito da distribuição das bolsas de pesquisa. O fato de a biologia ser uma ciência melhor estabelecida ao final dos anos 1950, a favorecia nestas situações. Entre 1952 e 1956, a biologia ficou com a maior fatia do montante da verba destinada à pesquisa às diferentes ciências pelo CNPq. O único ano em que a física recebeu mais verbas para pesquisa do que a biologia foi o de 1951, ano de criação do conselho. Ver: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, pp. 118-130.

Parte 2 – A institucionalização da prática científica de Lattes: física de partículas e o “nacionalismo científico” brasileiro

6 Física nuclear e de partículas no Brasil: instituições e instrumentos

6.3 Instrumentos de pesquisa para César Lattes: o Laboratório de física cósmica do Monte Chacaltaya e o sincrocíclotron de 170”

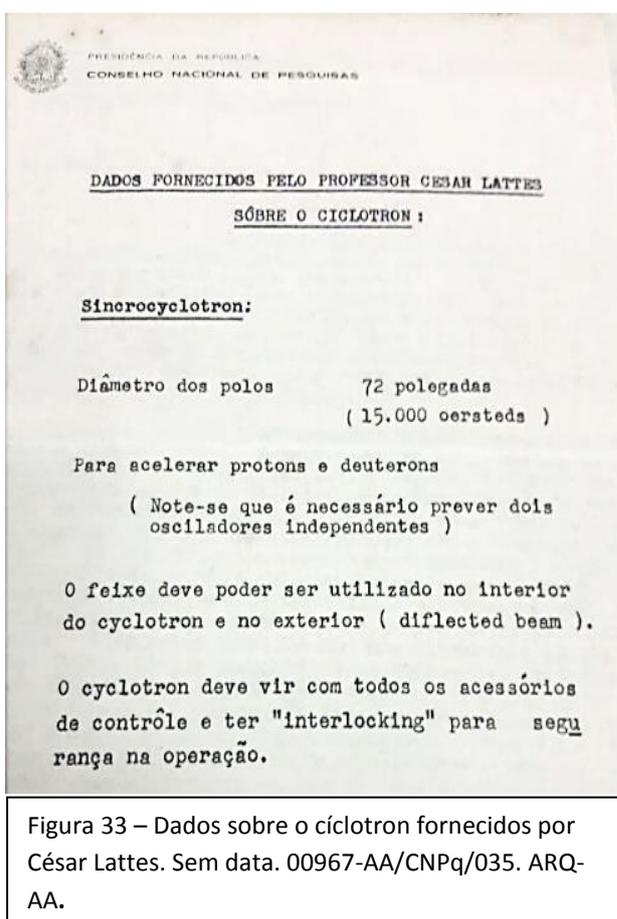
Nas circunstâncias históricas de pouca participação ativa de Lattes nas reuniões do Conselho Deliberativo do CNPq, e de seu desacordo com o que ele entendia como um “desvio de finalidade” das discussões, em abril de 1951, foi apresentada à Câmara Federal de Deputados uma proposta para abertura de um crédito especial de 20 milhões de Cruzeiros, pelo Ministério da Agricultura, para aquisição de aparelhos e de material de pesquisa em física nuclear. Era a Proposta de Lei 137/1951, “[...] que autoriza o Poder Executivo a abrir, à Presidência da República, crédito especial destinado à aquisição de um sincro-cíclotron e seus aparelhos complementares.”¹ Entre os motivos de justificação para a apresentação da proposta, há a notícia de que o país ficou sensibilizado com o regresso de Lattes da Europa, em 1950, sem que ele tivesse tido sucesso em sua tentativa de adquirir o acelerador junto à Philips holandesa. “O Congresso Nacional não devera ficar indiferente à decepção sofrida pelo cientista patricio”,² diz um dos trechos da justificação da apresentação da proposta. Após seu trânsito e discussões, que duraram alguns meses, a proposta foi sancionada pelo presidente da República em 12 de maio de 1952.

Enquanto a PL 137/1951 tramitava na Câmara, Álvaro Alberto liderou uma comissão do CNPq que visitou instituições na América do Norte para coletar informações sobre o desenvolvimento do programa em física nuclear que ia ser implementado no Brasil. Dentre as atividades programadas para esta missão, estavam incluídas visitas a instituições de pesquisa, consultas a fabricantes de equipamentos científicos e audiências com representantes políticos para tratativas de interesses entre os governos brasileiro, norte-

¹ Dossiê do Projeto de Lei nº 137-1951. Autoriza o Poder Executivo a abrir, à Presidência da República, o crédito especial de Cr\$ 20.000.000,00, destinado à aquisição de um sincro-cíclotron e seus aparelhos complementares. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/>. Acessado em novembro de 2016.

² Dossiê do Projeto de Lei nº 137-1951. Autoriza o Poder Executivo a abrir, à Presidência da República, o crédito especial de Cr\$ 20.000.000,00, destinado à aquisição de um sincro-cíclotron e seus aparelhos complementares. Seção: justificação. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/>. Acessado em novembro de 2016.

americano e canadense. Um dos primeiros encontros, ocorrido em outubro de 1951, foi com o senador norte-americano Brien MacMahon, presidente da Comissão Conjunta do Senado e da Câmara dos EUA na *United States Atomic Energy Commission* (USAEC). MacMahon recebeu a comitiva brasileira no Capitólio, e um dos dois únicos pontos abordados por Álvaro Alberto foi a solicitação de prioridade para a análise do pedido de autorização para a construção do ciclotron de 72" pela General Electric (GE) destinado ao CNPq. Este era o ciclotron que, originalmente, Lattes queria que fosse comprado, mas que precisava da autorização da USAEC para que o acordo fosse fechado, já que este órgão controlava todas as questões relacionadas às instalações e instrumentos científicos ligados à pesquisa na área nuclear nos EUA.



A prioridade para a construção do ciclotron não foi muito difícil conseguir, tendo em vista que a missão brasileira se avistou com R. Gordon Arneson, que era assistente especial do secretário de Estado dos EUA e um dos representantes da USAEC, logo depois da reunião com MacMahon. Arneson declarou a Álvaro Alberto que: “[...] tomaria a si próprio propor à Comissão de Energia Atômica [USAEC] que aceitasse nosso [do CNPq] pedido, e o disse em termos tais que autorizam considerar com otimismo”,³ segundo carta que o almirante dirigiu ao presidente em exercício do CNPq, coronel Armando Dubois Ferreira. Contudo, o que

Arneson – representante do governo dos EUA – estava fazendo não era um favor. Arneson estava negociando com o Governo brasileiro. Antes de encerrada a cordial reunião com Arneson, o almirante foi perguntado sobre um assunto que não era de seu conhecimento, conforme ele escreveu ao coronel Dubois:

³ Carta de Álvaro Alberto a Armando Dubois Ferreira (presidente do CNPq em exercício). 11 de outubro de 1951, p. 2. 00969-AA/CNPq/037. ARQ-AA.

O Senhor Arneson perguntou si tinha noticias do andamento do pedido Americano para aquisição do Berilio e Areia Monazitica. Respondi-lhe que não estou ao par do assunto quanto ao seu transitamento pelo nosso Ministerio das Relacoes Exteriores, mas que, em caracter confidencial, como alias nos fôra feita a pergunta, podiamos informar que o Conselho Nacional de Pesquisas, consultado, dara parecer favoravel, formulando, ao mesmo tempo, certas reivindicações.⁴

Este encontro alterou o rumo das conversas que Álvaro Alberto ainda ia travar com Gordon Dean, presidente da USAEC. O almirante se viu em uma missão mais complexa, tendo em vista que: “[...] ao inves de entabolar conversações com o Senhor Gordon Dean [...] sobre os primeiros itens do nosso projeto (cursos em Oak Ridge e aquisição do ciclotron), vou ter que tratar das exportações de berilio e monazita.”⁵ Sobre este ponto, Álvaro Alberto tentou implementar o que ficou conhecido como política de compensações específicas, que significava, resumidamente, que os EUA deveriam fornecer acesso aos meios de produção de suas tecnologias em troca de nossas terras raras, como a areia monazítica.⁶

Dois anos antes desta missão de 1951, o almirante já dava indícios de que adotaria uma postura dura frente aos representantes do governo dos EUA no caso de negociação de interesse do Estado brasileiro. Ao interromper Marcello Damy, em uma das reuniões da comissão que antecedeu a criação do CNPq, Álvaro Alberto falou sobre sua forma de se dirigir a representantes do governo daquele país: “[...] pela minha experiência com aquela gente, só vale quem ronca com eles. [...] lembro que, em contato com aquela gente, o único modo é falarmos ombro a ombro frontalmente, nada de parecer que estamos querendo agir às escondidas.”⁷ Portanto, temos motivos para acreditar que a postura dos representantes do CNPq na missão de 1951, nos EUA, deve ter seguido esta linha firme de negociação de interesses.

⁴ Carta de Álvaro Alberto a Armando Dubois Ferreira (presidente do CNPq em exercício). 11 de outubro de 1951, p. 2. 00969-AA/CNPq/037. ARQ-AA.

⁵ Carta de Álvaro Alberto a Armando Dubois Ferreira (presidente do CNPq em exercício). 11 de outubro de 1951, pp. 2-3. 00969-AA/CNPq/037. ARQ-AA.

⁶ Para mais detalhes ver: PEREIRA, Leandro da Silva Batista. *Vitória na derrota: Álvaro Alberto e as origens da política nuclear brasileira*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em História, Política e Bens Culturais apresentada ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil – CPDOC como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em História. 2013.

⁷ Ata da reunião do dia 20 de abril de 1949, p. 39. 00941-AA/CNPq/009. ARQ-AA.

Enquanto Álvaro Alberto estava chefiando a missão nos EUA, em novembro de 1951, a comissão de finanças da Câmara dos Deputados, que analisava o PL-137, obteve resposta de uma solicitação feita ao Poder Executivo de esclarecimentos do pedido de crédito proposto. O ofício em resposta, assinado pelo almirante, lembrava que uma comissão de físicos já tinha ido ao Congresso explicar:

[...] a conveniência de contarmos com um aparelho de pesquisas do tipo do cíclotron que é um instrumento utilizado nos principais centros de investigação nucleares do mundo, para estudo das reações nucleares [...]. Há vários outros tipos de aceleradores de partículas, mas cada um oferece suas vantagens e aplicações particulares. [...] Ademais, certos isótopos radioativos, de imensa utilidade na Medicina e outros campos da ciência pura e aplicada, só se podem obter, atualmente, pelo uso dos cíclotrons e outros aceleradores. Acresce que, no caso vertente, trata-se de crédito a ser aberto precisamente para aquisição de um sincro-cíclotron, cujo magneto terá 1,83m ou sejam 72 polegadas de diâmetro.⁸

No dia 12 de dezembro de 1951, o Congresso decretou a autorização para o Poder Executivo abrir o crédito de Cr\$ 20.000.000,00 para a compra do sincrocíclotron e de seus aparelhos complementares. Alguns meses depois, em maio de 1952, o projeto foi enviado ao presidente da República para que ele o sancionasse. Os Poderes Executivo e Legislativo haviam feito sua parte.

É bom estar atento às datas, pois enquanto o crédito destinado a equipamentos para o CNPq ia se tornando realidade no Congresso e com Getúlio Vargas, em janeiro de 1952, Álvaro Alberto recebeu convite para visitar as instalações da Universidade de Chicago, através de contatos travados pelo matemático brasileiro Leopoldo Nachbin.⁹ Ao visitar as instalações do *Institute of Nuclear Studies*, naquela Universidade, o grupo brasileiro conheceu de perto o sincrocíclotron construído por Herbert Anderson e John Marshall. “[...] inspirado pelo desejo de ter, no Brasil, uma instituição de pesquisa da melhor qualidade, pensou-se em dar ao Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas todos os elementos que permitissem transformá-lo num polo de grande interesse científico na física”,¹⁰ recorda-se

⁸ Ofício 759. 23 de novembro de 1951. Dossiê do Projeto de Lei n° 137-1951. Autoriza o Poder Executivo a abrir, à Presidência da República, o crédito especial de Cr\$ 20.000.000,00, destinado à aquisição de um sincrocíclotron e seus aparelhos complementares. Disponível em <http://www2.camara.leg.br/>. Acessado em novembro de 2016.

⁹ Carta de Marshall H. Stone (chefe do Departamento de Matemática da Universidade de Chicago) a Álvaro Alberto. 03 de janeiro de 1952. 00978-AA/CNPq/046. ARQ-AA.

¹⁰ CARVALHO, Hervásio de. “Chicago e outras reminiscências”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 65.

Hervásio de Carvalho, que fazia parte desse grupo. Carvalho continua dizendo que se o CBPF fosse:

[...] organizado em torno de um grande acelerador de partículas, uma cópia do sincrocíclotron de 450 MeV do Instituto de Estudos Nucleares que, acrescido de um corpo de profissionais competentes na física teórica e na física experimental, seria um centro de excelência para a formação de novos pesquisadores e para o florescimento da pesquisa.¹¹

Com a aquiescência a contragosto de Lattes, que era subjetivamente considerado o usuário em potencial desta máquina – a despeito da inexistência de um plano de pesquisa para este acelerador –, o CNPq, na figura de Álvaro Alberto, encampou a proposta de Isidor Rabi de abandonar as negociações do cíclotron de 72”, que estavam ocorrendo com a GE, e aceitar a oferta da construção, nos EUA, de uma versão em escala reduzida (de 21”) do sincrocíclotron de 170” da Universidade de Chicago. O objetivo declarado era treinar técnicos e engenheiros brasileiros na montagem do acelerador de 21” para, futuramente, usar a expertise adquirida para construir uma máquina de maiores proporções, como a da Universidade de Chicago, no Brasil. “A ideia da máquina grande foi do professor Rabi, eu aceitei”, lembra-se Lattes, “mas confesso que não tinha muito entusiasmo.”¹² Em outra ocasião, Lattes escreveu que:

Naquela ocasião, Rabi sugeriu que, como São Paulo já tinha um gerador Van der Graaf, poderíamos instalar um equipamento de alta energia no Rio, como o que existia na época em Chicago, para 400 MeV, e a idéia foi apoiada pelo CNPq e seu presidente, Álvaro Alberto.¹³

Enquanto isso, Álvaro Alberto, bastante satisfeito, usava superlativos para falar da proposta feita por Rabi:

Foi a ele [Rabi] que Cesar Lattes, Cintra Prado, [Francisco] Maffei, Hervásio e eu ficamos devendo esclarecimentos preciosíssimos de que dependeu

¹¹ CARVALHO, Hervásio de. “Chicago e outras reminiscências”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 66.

¹² LATTES, César. 1996a (entrevista) apud ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 184.

¹³ LATTES, César. “Leite Lopes e a física no Brasil: um testemunho pessoal”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 13.

uma mudança da nossa política, em matéria de ciclotron e está claro que, dessa modificação, [...] melhoraram nossas perspectivas.¹⁴

No Brasil, os membros do Conselho Deliberativo do CNPq, informados da mudança de planos para aquisição de um acelerador de partículas por carta, não entenderam bem o que ocorreu, mas depositaram confiança nas escolhas da missão que estava nos EUA:

O nosso ilustre Presidente, Almirante Álvaro Alberto, em carta recebida hoje, nos dá conta das atividades dos nossos colegas que se encontram, ainda, nos Estados Unidos da América. [...] Há uma informação, também, sobre a mudança na escolha do ciclotron, na mesma carta e, que importará à uma redução praticamente, a 1/3 do custo previsto. Evidentemente, há uma diminuição na potência, mas, isso foi feito com o conselho do professor Anderson e, a proposta é do Conselheiro Lattes. De maneira que deve haver motivo para isso.¹⁵

O processo de construção – nos EUA –, transporte e montagem – no Brasil – do sincrociclotron de 21”, e a posterior tentativa de construção do acelerador maior, de 170”, no Brasil, retumbaram, ao final, em um enorme fracasso administrativo e científico. O primeiro acelerador, não chegou a funcionar no CBPF. O segundo – de 170” – foi o centro de um escândalo, cujos alguns dos aspectos veremos adiante. O que nos importa assinalar, por ora, é que o projeto do sincrociclotron de 170” junto a Universidade de Chicago não foi pensando a partir de um plano de pesquisa específico para sua utilização. Em outras palavras, a verba de 20 milhões de Cruzeiros foi liberada para a compra de um acelerador para ser usado, primordialmente, por Lattes, mas quem decidiu qual aparelho ia ser adquirido e as suas especificidades foi Álvaro Alberto, sem dar ouvidos ao principal usuário que a máquina ia ter.

A documentação e historiografia sobre o assunto as quais tivemos acesso nos levam a crer que Álvaro Alberto se deixou levar, por um lado, pela sugestão de mudança de planos acerca do ciclotron feita por Isidor Rabi e, por outro, por um sentimento de grandeza nacional descolado da realidade, e de crença na nossa capacidade tecnológica da época, que

¹⁴ Anais da 83ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 28 de abril de 1952, p. 12. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. T.1.2.003_1952.2TRI. AHC-Mast.

¹⁵ Anais da 71ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 18 de março de 1952, p. 02. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq. T.1.2.003_1952.1TRI. AHC-Mast.

subestimou o alto grau de dificuldade de engenharia para a construção do ciclotron de 170” no Brasil.¹⁶ Eis as palavras do próprio Álvaro Alberto sobre o assunto:

Eles [equipe da Universidade de Chicago] propõem a mandar para o Brasil um ciclotron que já está quase pronto e a construir um outro igual que corresponde ao grande ciclotron de Chicago, reduzido a escala de 1/8. Esses homens se propõem a vir estudar aqui o nosso meio, trabalhar conosco e projetar, no Brasil, a construção de um ciclotron digno da era em que vivemos. Porque, como tive oportunidade de salientar, a opinião do Professor Rabi e de todos os outros que ouvimos é justamente essa. Se o Brasil quer tomar parte na regata internacional pelo progresso da ciência nuclear, ele tem que desistir de trabalhar com o ciclotron pequeno e médio.¹⁷

Para tornar ainda mais complicada esta situação na qual Álvaro Alberto estava colocando o Brasil, onde o avalista científico da compra do equipamento – César Lattes – concordava com a mudança sem mostrar entusiasmo, os norte-americanos responsáveis pelo projeto de construção do equipamento não precisavam ter um firme compromisso com os anseios de grandeza do almirante, como fica claro na leitura das duas primeiras seções (a segunda, principalmente) do contrato de serviço de construção do aparelho.¹⁸

Como não obtivemos os detalhes da conversa entre Isidor Rabi e Álvaro Alberto, e entre este e Gordon Dean – no que diz respeito ao interesse brasileiro por um ciclotron –, é difícil entender por que fechar um contrato de construção de um equipamento no qual o contratado não é obrigado a atender as especificações técnicas esperadas, mas, sim, apenas realizar esforços para tal objetivo. Desta forma, todas as dificuldades enfrentadas ao longo do processo de construção do equipamento estavam contratualmente resguardadas da obrigatoriedade de sua solução por seus construtores. Não temos elementos empíricos suficientes para compreender o que levaria Álvaro Alberto a aceitar esta situação, ainda

¹⁶ Ana Maria Ribeiro de Andrade diz o seguinte sobre este episódio: “[...] o ciclotron de 21” entrou na mesa de negociações para abonar a posição de Álvaro Alberto diante do *Acordo dos Minerais Estratégicos Brasil/EUA* (1952).” ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 185. Como nosso trabalho trata diretamente esta questão, e esta afirmação é, no mínimo, categórica, gostaríamos de saber sobre a documentação de onde Andrade extraiu esta informação. Entretanto, ela não faz referência a documento algum para afirmar o que é dito neste trecho. Imaginamos que ela supôs o que escreveu sem embasamento empírico, já que o conjunto de documentação que consultamos (boa parte, a mesma que Andrade) não nos permite afirmar o que ela escreve. Adiante, lançaremos uma hipótese sobre os motivos que levaram Isidor Rabi a convencer Álvaro Alberto a deixar o acelerador da GE de lado e adquirir um produzido pela Universidade de Chicago.

¹⁷ Anais da 83ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 28 de abril de 1952, p. 13. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1952.2TRI. AHC-Mast.

¹⁸ Ver figura 34. Agreement between Univ. of Chicago and CNPq. Sem data. Anderson, Herbert L., Box 02, Folder 14, UCHI-ARQ.

mais se levarmos em conta sua forma de negociar falando “grosso” com os norte-americanos. Voltaremos a este assunto adiante.

ARTICLE I

Statement of Work and Services

Section 1. The University shall during the time specified in Article II hereof, furnish the necessary personnel, materials, supplies, equipment and facilities for the design, development and construction of, and shall use its best efforts to design, develop and construct for Research Council, a 21-inch synchrocyclotron capable of accelerating protons to an energy of 6.5 Mev. It is understood that the synchrocyclotron to be constructed hereunder will not include any necessary auxiliaries, such as motor generator set and water circulating systems.

Section 2. The University does not guarantee the development and construction of a synchrocyclotron meeting the specifications set forth in Section 1 of this Article, but only undertakes to make every reasonable effort to design, develop and construct such a machine.

Figura 34 – Imagens de trechos do contrato de serviços firmado entre o CNPq e a Universidade de Chicago para a construção do acelerador de 21”. Ver: Agreement between Univ. of Chicago and CNPq. Sem data. Anderson, Herbert L., Box 02, Folder 14, UCHI-ARQ.

Ao mesmo tempo em que ocorriam estas tratativas com a Universidade de Chicago, o grupo de cientistas brasileiro envolvido com a fundação do CBPF levava adiante a ideia de construção de um laboratório de física cósmica no Monte Chacaltaya, La Paz, Bolívia. A intenção, a nosso ver, era ter frentes de trabalho em física experimental – na física nuclear e na nascente física de partículas – de acordo com a prática da física experimental de Lattes, que transitava entre aceleradores e raios cósmicos.

Em 03 de janeiro de 1952, Lattes participou de uma reunião da diretoria do CBPF, e apresentou o projeto de um acordo para ser firmado entre a Universidade de San Andrés e o centro. Esta proposta foi aceita sem maiores dificuldades, sendo sugerida apenas uma alteração em um dos itens, que passaria a ter a seguinte redação:

O Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, por sua parte, instalará no Observatório de Física cósmica da Universidade, em Chacaltaya, uma câmara completa de nuvens (Câmara de Wilson), automática, com todos os seus acessórios. Este equipamento e os estudos consequentes se farão diretamente a cargo do Dr. Cesar Lattes, Diretor do mencionado Centro,

com o concurso dos ajudantes indicados pelo Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, que sejam necessários e de pessoal auxiliar boliviano.¹⁹

Evidências históricas sugerem que as intenções de uso do Monte Chacaltaya como um laboratório de física de altas energias usando raios cósmicos existiam no horizonte de Lattes desde a exposição que ele fez naquele local em meados de 1947, quando conseguiu capturar e observar decaimentos completos do méson pi em mi com emulsões fotográficas da Ilford carregadas com boro. São detalhes que podem passar ao largo de uma abordagem macro-histórica, mas que não escapam a uma microanálise. Na carta que Lattes enviou a Wataghin solicitando autorização formal para ir ao Monte Chacaltaya expor placas de emulsão nas experiências que realizava com a equipe de Bristol, ele diz que alguns de seus objetivos eram: “[...] providenciar a exposição de novas placas sob várias camadas de materiais absorventes e estudar o ambiente para futuras experiências.”²⁰ Ainda em 1947, em uma das cartas que Wataghin enviou a Lattes, quando este já havia regressado de La Paz para Bristol, e resolvia se ia ou não para Berkeley no ano de 1948, há menção explícita, bem no final da missiva, para que Lattes considerasse Chacaltaya no futuro: “Penso que o Snr. poderá sempre ter um colaborador trabalhando na Bolívia.”²¹

Aparentemente, Hervásio de Carvalho, químico de formação e contratado pelo Departamento de Produção Mineral (DPMN), no Rio de Janeiro, pode ter sido este alguém que, inicialmente, manteve viva a sugestão de Wataghin. Carvalho lembra que: “Conheci Lattes em 1947, na Faculdade de Filosofia da USP, quando ele transitava da Inglaterra para Chacaltaya.”²² Quando ocorreu este encontro, Hervásio realizava: “[...] pesquisas com material fotográfico da Eastman Kodak que permitia registrar trajetórias de partículas alfa.”²³ Este encontro não poderia ter sido mais feliz devido à proximidade dos temas investigados. Lattes ofereceu curso sobre o uso de emulsões nucleares aplicadas à

¹⁹ Ata da 37ª sessão da Diretoria do CBPF realizada conjuntamente com o conselho do CBPF em 03 de janeiro de 1952, p. 1. CBPF-ARQ.

²⁰ 2.132. Carta de César Lattes a Gleb Wataghin. Bristol - Inglaterra; 21/03/47. Caixa 02, Pasta 06. IFUSP.

²¹ Carta de Gleb Wataghin a César Lattes. São Paulo, 15 de nov. de 1947. Caixa 01, pasta 01, documento 11. SIARQ.

²² CARVALHO, Hervásio de. “Chicago e outras reminiscências”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 63.

²³ CARVALHO, Hervásio de. “Chicago e outras reminiscências”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 63.

radioatividade no DNPM,²⁴ e estava passando por um processo histórico do qual sairia, dois anos depois, como especialista em emulsões nucleares, reconhecido pelos próprios fabricantes do material, como será visto nas seções seguintes.

Lattes e Hervásio mantiveram correspondência ao longo do período em que César estava em Berkeley e Hervásio sempre falava das experiências que estava realizando em São Paulo e no Rio de Janeiro, além de sugerir esquemas de irradiação de chapas para Lattes realizar no cíclotron de 184”.²⁵ Em uma destas cartas, escrita em maio de 1948, Carvalho diz: “[...] não sei se irei ou não a Bolívia. Deve estar fazendo muito frio e pode afetar a sensibilidade das chapas (si é que afeta).”²⁶ Temos a impressão de que Hervásio não foi à Bolívia em 1948, mas ele conseguiu que algumas emulsões fossem expostas nas altas localidades de La Paz. Carvalho solicitou ajuda ao embaixador brasileiro na Bolívia, Hugo Manhães, que procurou o diretor do Serviço de Meteorologia boliviano, Ismael Escobar.²⁷ Juntos, de acordo com a descrição que Manhães fez a Hervásio, eles expuseram “[...] as quatro caixinhas que me mandou [...] e organizamos, sem perda de tempo, a excursão a determinados pontos altos nas proximidades de La Paz, para colocar as referidas caixinhas.”²⁸ Estas “caixinhas” eram as emulsões fotográficas, e Manhães ia remetê-las a Carvalho posteriormente:

²⁴ VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, p. 159.

²⁵ Carta de Hervásio de Carvalho a César Lattes. Rio de Janeiro. 18 de maio de 1948. Caixa 01, pasta 01, documento 32. SIARQ. Ver ainda: Telegrama de Hervásio de Carvalho a César Lattes. Rio de Janeiro. 25 de maio de 1948. Caixa 01, pasta 01, documento 32. SIARQ. Consultar também: Carta de Hervásio de Carvalho a César Lattes. Rio de Janeiro. 28 de maio de 1948. Caixa 01, pasta 01, documento 28. SIARQ.

²⁶ Carta de Hervásio de Carvalho a César Lattes. Rio de Janeiro. 28 de maio de 1948. Caixa 01, pasta 01, documento 28. SIARQ.

²⁷ Sobre a trajetória de Escobar, lemos que: “*Em julio de 1941, Escobar llega a Bolivia y comienza a trabajar como meteorólogo a partir de enero de 1942. Su trabajo inicial consistió en montar y operar una red de estaciones para apoyar los trabajos del Ministerio de Agricultura. Fue jefe de sector en el Comité Fiscal de Fomento Agrícola y Regadío, idea la creación del Servicio Meteorológico Boliviano del cual fue su Director General. Entre 1942 y 1943 se instalaron en Chacaltaya dos estaciones de la red meteorológica. A partir de entonces se inician observaciones con importantes aportes al conocimiento de la climatología local. El 19 de junio de 1943, la UMSA designa a Escobar como Profesor Interino de la Escuela de Ayudantes Técnicos en la materia de Cosmografía y Meteorología y más tarde, mediante examen de oposición, se lo designa como Catedrático de Complementos de Física en el primer curso y de Cosmografía y Meteorología en el segundo, del Instituto de Ciencias Exactas.*” Ver: TAVERA, W. “El mundo científico tiene un laboratorio de altura gracias al esfuerzo de Ismael Escobar”. In: *Revista Boliviana de Física*. Número 15, Octubre 2009, La Paz, Bolivia, p. 4.

²⁸ Carta de Hugo Manhães a Hervásio de Carvalho. 15 de dezembro de 1948. Fundo Hervásio de Carvalho. HC_T_3_4_004. AHC-Mast.

Tomei todas as providencias para que as chapas fotográficas remetidas sejam retiradas a 18 de janeiro [de 1949] e remetidas para o Rio pelo avião militar que parte a 20 deste mês [dezembro]. Solicito ao ilustre patrício que escreva diretamente ao Dr. Escobar, agradecendo-lhe a decidida cooperao, de forma que possa estender seus agradecimentos, também, aos três estudantes citados em seu informe e que nos ajudaram muito.²⁹

Ismael Escobar havia ajudado Lattes a expor emulsões em Chacaltaya em 1947, e, a nosso ver, atuou como um elo entre a área de raios cósmicos em La Paz e o grupo brasileiro de cientistas que se formava em torno de Lattes. Escobar também teve a oportunidade de acompanhar Hervásio em uma expedio para expor emulsões no Lago Titicaca, na fronteira da Bolívia com o Peru, no início de 1949. Segundo Carlos Aguirre, físico boliviano formado nos EUA e com passagens por diversas universidades pelo mundo, estas chapas foram disponibilizadas em diferentes profundidades no Lago Titicaca, mas nunca foram recuperadas.³⁰ A ida de Carvalho  Bolívia nesta ocasião, repercutiu na imprensa brasileira. Ele declarou, nas muitas entrevistas que deu, que havia um desejo de o Governo brasileiro construir um laboratório de pesquisas em raios cósmicos no Monte Chacaltaya.

Escobar demonstrou entusiasmo ao comentar esta ideia de construo de um Laboratório em Chacaltaya em carta a Hervásio: *“Espero que continuando con su brillante idea de hacer del Chacaltaya un centro de pesquisas boliviano-brasilea, de alcances mundiales en un futuro próximo llegaremos a cristalizar este proyecto para el que usted no regateara su colaboración desde ese país.”*³¹

Um dos motivos que incentivavam a realizao destes experimentos no Monte Chacaltaya era o fato de ele estar situado a cerca de 20 quilómetros de distncia de La Paz, o que facilitaria muito a logística. Além disso, o clima nos seus mais de 5.000 metros de

²⁹ Carta de Hugo Manhães a Hervásio de Carvalho. 15 de dezembro de 1948. Fundo Hervásio de Carvalho. HC_T_3_4_004. AHC-Mast.

³⁰ Carvalho era parte de um grupo de cientistas composto por Maurice Shapiro e Marcel Schein, ambos da Universidade de Chicago, e Herman Yagoda, do Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos. AGUIRRE, Carlos. *Medio Siglo de ciencia em Bolivia: El Laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya de la Universidad Mayor de San Andres*. La Paz: Fundacion Universal Simon I. Platino. 1996, p. 14. Nesta situao, Hervásio de Carvalho conheceu Yagoda pessoalmente. Ao fim desta expedio, Hervásio recebeu uma bolsa do governo norte-americano para estudar nos EUA com Yagoda. Sobre isso, Vieira escreve que: “[...] naquele mesmo ano, [Hervásio] iniciou seus trabalhos com Herman Yagoda nos Institutos Nacionales de Saúde dos Estados Unidos com emulsões expostas em foguetes.” Ver: VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduao em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009, p. 181. Em 1954, Hervásio obteve PhD em engenharia nuclear na Universidade de Carolina do Norte, nos EUA.

³¹ Carta de Ismael Escobar a Hervásio de Carvalho. 21 de março de 1949. Fundo Hervásio de Carvalho. HC_T_3_4_004. AHC-Mast.

altitude não é inóspito – as instalações principais do Laboratório de Chacaltaya iam ser feitas, inicialmente, a 3.100 metros de altitude –, e caminhões com material científico e suprimentos para os cientistas poderiam alcançar os locais de exposição das emulsões com certa facilidade, pois havia uma estrada que levava a um clube de esqui situado no cume do monte.

O BRASIL
vai possuir um laboratório nos Andes

Ficará a 3.500 metros de altitude e destina-se ao estudo dos raios cósmicos — As pesquisas realizadas por um cientista patricio deram oportunidade à iniciativa — Fala a O GLOBO, a respeito, o diretor do Laboratório de Produção Mineral



Professor Hervásio de Carvalho

Figura 35 – Recortes de jornal sobre o interesse do Brasil em construir um laboratório no Monte Chacaltaya. Sem referências. Ver: Fundo Hervásio de Carvalho. HC_T_3_4_004. AHC-Mast.

IMPORTANTES EXPERIÊNCIAS COSMICAS DE UM FISICO

‘pesquisas’ pela exposição de chapas fotográficas no Pico do Chacaltaya, a cerca de cinco mil metros de altitude e nas águas do Lago Titicaca — Usados projetos foguetes e bombas cativas — Prestimosa colaboração de cientistas bolivianos, aos seus colegas brasileiros — O altiplano, região privilegiada para os estudos sobre radiação cósmica — Os trabalhos realizados pelo professor Hervásio de Carvalho, do Laboratório de Produção Mineral, do Ministério da Agricultura, nas montanhas

— PÁGINA 10 —

LABORATORIO
brasileiro-boliviano de raios cosmicos

Notáveis trabalhos sobre calibração e coeficiente de sensibilidade das chapas para estudo dos raios cósmicos comunicados à Academia Brasileira de Ciências — Em prosseguimento dos estudos de Occhialini e Lattes — Fala a A NOITE sobre o assunto o professor Hervásio de Carvalho, do Laboratório de Produção Mineral, desta capital

Havia ainda a possibilidade de ter energia elétrica necessária para o uso destes equipamentos.³² As características geográficas de Chacaltaya são importantes porque sua altura permite o estudo, com maior probabilidade, de raios primários da ordem de 10^{14-17} eV, e sua posição sob o equador magnético possibilita: “[...] *estudiar las variaciones temporales de la radiacion cósmica y observar fuentes puntuales de rayos cósmicos em ambos hemisférios.*”³³

Aparentemente, neste momento, já ocorriam negociações nos bastidores científicos brasileiros para a criação do Laboratório de Chacaltaya. No Diário Oficial da União de 29 de março de 1949, consta que Hervásio de Carvalho submeteu seu relatório de viagem à Bolívia a seus superiores no DNPM e pediu: “[...] autorização para se estudar com a Academia Brasileira de Ciências, as Universidades do Brasil e de São Paulo, o *modus faciendi* da criação de um laboratório boliviano-brasileiro em Chacaltaya para estudos de raios cósmicos.”³⁴ A aprovação para a construção do Laboratório de Chacaltaya ocorreu em 1951 – quando o reitor da *Universidad Mayor de San Andrés* e o seu Conselho Universitário deram o aval para sua criação –, enquanto que a oficialização das atividades do laboratório ocorreu em 1952.³⁵ Hervásio ainda ia cumprir outro papel importante na construção de condições de pesquisa de acordo com a forma de fazer física de Lattes, já que ele foi investido como tesoureiro brasileiro do CBPF, nos EUA, e movimentava as contas do projeto de montagem do acelerador que o centro estava adquirindo junto à Universidade de Chicago.³⁶

³² Alfredo Marques, físico que trabalhou no CBPF no período, diz que os cientistas contavam com a hospitalidade e tradicionais folhas de coca dos bolivianos, que, quando mascadas, serviam para amenizar os efeitos no organismo humano provocados pela mudança de altitude na subida ao Monte. Ver: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 39.

³³ AGUIRRE, Carlos. *Medio Siglo de ciencia em Bolivia: El Laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya de la Universidad Mayor de San Andres*. La Paz: Fundacion Universal Simon I. Platino. 1996, p. 9.

³⁴ Diário Oficial da União. 29 de março de 1949, p. 4613. Disponível em <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/1949/Mar%C3%A7o/>, Acessado em novembro de 2016.

³⁵ Ver: AGUIRRE, Carlos. *Medio Siglo de ciencia em Bolivia: El Laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya de la Universidad Mayor de San Andres*. La Paz: Fundacion Universal Simon I. Platino, 1996, p. 14. O primeiro trabalho desenvolvido oficialmente em Chacaltaya foi do norte-americano Frank Harris, que estudou a intensidade de múons nos raios cósmicos. Este estudo foi a base para sua tese de doutorado no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), sob a supervisão de Bruno Rossi. O mesmo Rossi trabalhou com Juan Hersil e George Clark na preparação de um experimento sobre chuviscos extensos a ser feito em Chacaltaya, enquanto Ted Bowen, da Universidade de Chicago, passou parte do ano de 1954 no Monte em La Paz. Ver: AGUIRRE, Carlos. *Medio Siglo de ciencia em Bolivia: El Laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya de la Universidad Mayor de San Andres*. La Paz: Fundacion Universal Simon I. Platino. 1996, p. 16.

³⁶ Carta de Álvaro Difini a Hervásio de Carvalho. 28 de novembro de 1952. Fundo Hervásio de Carvalho. HC_T_4_5_007-003. AHC-Mast.



Figura 36 – Hervásio de Carvalho (esq.) e Ismael Escobar (?) no Monte Chacaltaya. Ver: Fundo Hervásio de Carvalho. HC_F_006 foto5. AHC-Mast.

O convênio que o CBPF fechou com a *Universidad Mayor de San Andrés* em 1952, facilitava a obtenção de recursos financeiros e humanos para o desenvolvimento de pesquisas em raios cósmicos em Chacaltaya. Lattes, Alfredo Hendel,³⁷ Ismael Escobar e Ugo Camerini³⁸ estão entre os idealizadores deste convênio, que tinha a intenção de investigar as propriedades do méson pi.³⁹ O Laboratório de Chacaltaya se internacionalizava e os brasileiros participavam desse momento, como mostram documentos do CNPq. Quase todo o material levado inicialmente para a Bolívia havia sido projetado e construído no CBPF.⁴⁰ Lattes afirmou em entrevista que o CBPF edificou prédios e instalou energia elétrica no laboratório. O convênio mencionado assinalava que o centro poderia usar, ou indicar para o uso, metade da área das instalações e da energia elétrica disponível no laboratório por dez

³⁷ Fred Hendel foi um dos construtores da antiga estação meteorológica de Chacaltaya. Ele havia se refugiado na Bolívia em 1938, e viveu no país por 17 anos. Hendel realizou pesquisas sobre o méson pi usando raios cósmicos para as Universidades de La Paz e de Michigan. Ver: Fred Hendel (1916-2010). *Obituary*. Disponível em <http://michiganphysics.wordpress.com/2012/05/14/fred-hendel-1916-2010/>. Acessado em fevereiro de 2013.

³⁸ Físico formado pela USP nos anos 1940. Trabalhou com Lattes em Bristol.

³⁹ Alfredo Marques anota que o grupo de Lattes em Chacaltaya perdeu a corrida para os físicos que trabalhavam com aceleradores modernos no que concerne à investigação das propriedades do méson pi. Ver: MARQUES, Alfredo. "Reminiscências de César Lattes." In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 27, nº 3, 2005, p. 470.

⁴⁰ Pesquisas em Raios Cósmicos. 1952, p. 03. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq_T_4_1_001. AHC-Mast.

anos, havendo a possibilidade de renovação.⁴¹ O transporte de material do Brasil para a Bolívia era feito com o auxílio da Força Aérea Nacional e do Correio Nacional brasileiros.⁴²

Diferentemente de abordagens mais abrangentes, que imputam um peso maior a Lattes e a uma “rede” de ações políticas e diplomáticas na criação do Laboratório de Chacaltaya,⁴³ pensamos que uma análise micro-históricográfica⁴⁴ pode ajudar a compreender a dinâmica dos fatos por outro prisma.⁴⁵ Como vimos, a construção deste laboratório pode ter sido um processo levado a cabo desde, pelo menos, 1948 pelo grupo de cientistas em torno de Lattes e Leite Lopes, com a ajuda essencial de Escobar. O que queremos é trazer para o primeiro plano o uso científico do Monte Chacaltaya como laboratório de física de altas energias, que foi o que chamou a atenção de outros grupos sociais para seu potencial uso político. Em outras palavras, o Monte Chacaltaya só serviu para ser usado politicamente, como analisou Ana Maria Riberio de Andrade, porque, antes disso, cientistas o usaram para fazer pesquisas que tiveram repercussões internacionais.

⁴¹ Entrevista cedida por César Lattes a RG [?]. 11 dez. 1976. Caixa 05, documento 05, p. 35-36. SIARQ.

⁴² AGUIRRE, Carlos. *Medio Siglo de ciencia em Bolivia: El Laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya de la Universidad Mayor de San Andres*. La Paz: Fundacion Universal Simon I. Platino. 1996, p. 17.

⁴³ ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. “Ciências exatas na teia das relações internacionais do século XX”. Conferência no XI Encontro Regional ANPUH Rio de Janeiro – 2004. Disponível em <http://site.anpuh.org/index.php/encontros-regionais/encontros-anpuh-rio/xi-encontro-regional-de-historia-2004>, Acessado em fevereiro de 2013.

⁴⁴ Apesar de a abordagem micro-histórica ter sido pensada, em parte, como uma reação à história total da segunda geração dos Annales, que adotava grandes cortes temporais e dava relevância a estruturas sociais, somos partidários de um equilíbrio entre estas perspectivas. Isso nos permite elaborar tanto problemas de maior abrangência como, por exemplo, qual foi o papel da física no projeto de nação brasileira após a Segunda Guerra Mundial, como questões focadas em trajetórias e relações pessoais e/ou de objetos científicos, como a que oferecemos nesta seção, na qual analisamos a contribuição de Hervásio de Carvalho na criação do Laboratório de Chacaltaya. Bons exemplos da abordagem micro-histórica estão em: LEVI, Giovanni. *A herança imaterial: trajetória de um exorcista no Piemonte do século XVII*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2000. Em: GINZBURG, Carlo. *O queijo e os vermes: o cotidiano e as ideias de um moleiro perseguido pela inquisição*. São Paulo: Companhia das Letras, 2006. Chamamos atenção para a coletânea de artigos organizada por Jacques Revel, na qual há discussões pontuais sobre os problemas, com indicações de pontos positivos na variação de escala e sobre a micro-história em geral. Ver: REVEL, Jacques (Org.). *Jogos de escala: a experiência da microanálise*. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1998.

⁴⁵ O Brasil havia firmado com a Bolívia, em 1938, um acordo sobre o escoamento do petróleo boliviano. Na década de 1940, o Brasil abriu o trecho de Rodovia Corumbá-Santa Cruz de la Sierra. O governo argentino e empresas petrolíferas dos EUA tentaram dificultar o acesso brasileiro às áreas de prospecção que ficaram a seu cargo, firmadas no acordo com o governo boliviano. Alguns pontos deste acordo foram revistos no início dos anos 1950, e, no novo entendimento, o Brasil ofereceu contrapartidas culturais à Bolívia, dentre as quais o apoio à criação do laboratório de Chacaltaya se enquadrava. Ver: ROBORÉ, Acordo de. Verbete temático. CPDOC. Disponível em <http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/robore-acordo-de>, Acessado em abril de 2013.

Nesta perspectiva, talvez seja possível relativizar a ideia de que os resultados científicos obtidos pelos físicos do CBPF foram um fracasso.⁴⁶ Como vimos, Lattes queria realizar as medidas de outras propriedades dos mésons pi e mi, diferentes da massa que ele tinha mensurado em Bristol e em Berkeley. A partir deste ponto de vista, Lattes escreveu a Herbert Anderson, engenheiro da Universidade de Chicago, responsável pela construção do acelerador que o CBPF estava comprando:

The work in Chacaltaya is progressing well. [Marcel] Schein cloud chamber is installed and starting to give tracks. The diesel (a new one, 15Kw) is working well. We had a set of measurements on the pi-mu decay. Now, we are improving the electronics for a better discrimination between delayed coincidences due to pi-mu and big (single) stars.⁴⁷

Mas, esta câmara não funcionou por muito tempo, e as tentativas de ajuste no sistema de coincidências foram em vão. O fato é que Lattes estava abrindo duas frentes de pesquisa. Ao mesmo tempo em que ele era avalista do projeto de construção dos aceleradores de 21" e de 170" para o CBPF, ele também estava se ocupando com os

⁴⁶ Ana Maria Ribeiro de Andrade se baseia em entrevista concedida por Alfredo Marques, que deve ter dito que a câmara de Wilson levada para Chacaltaya não funcionou – como também nos disse em entrevista, quando perguntado sobre os trabalhos científicos feitos em Chacaltaya – para escrever o seguinte trecho sobre as circunstâncias do momento de criação do laboratório naquele Monte: **“Do ponto de vista político, pode-se concluir que a empreitada foi um sucesso porque coincidiu com as propostas do governo Vargas e a física experimental tinha o alcance das aplicações tecnológicas. [...] O mesmo não pode ser estendido para os resultados científicos.** Tiveram êxito apenas os projetos coordenados por pesquisadores americanos, pois o grupo do CBPF não conseguiu operar a grande câmara de Wilson construída em Chicago. Erros do projeto técnico do instrumento inviabilizaram o seu funcionamento, impedindo a observação de eventos raros; isto é, eventos de altas energias relacionados com os mésons ou com as chamadas partículas V de Rochester e Butler [grifos nossos].” Ver: ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. “Ciências exatas na teia das relações internacionais do século XX”. Conferência no XI Encontro Regional ANPUH Rio de Janeiro – 2004. Disponível em <http://site.anpuh.org/index.php/encontros-regionais/encontros-anpuh-rio/xi-encontro-regional-de-historia-2004>, Acessado em fevereiro de 2013. pp. 6 e 7. Se tomarmos esta tentativa de operar esta câmara de Wilson em uma temporalidade maior, vamos ver que sua falha foi apenas um detalhe no momento de criação do laboratório. Somos a favor da perspectiva de que na história devemos analisar processos, não um fato isolado. Transitar entre a micro e a macro-história e ajustar as lentes de análise a uma temporalidade que mantenha coerência é essencial. Se atentarmos para os trabalhos iniciados em 1962, por César Lattes – quando ele ainda estava vinculado ao CBPF –, no âmbito da Colaboração Brasil-Japão, o entendimento do não sucesso científico em Chacaltaya, esposado por Andrade, tem que ser revisto.

⁴⁷ Carta de César Lattes a H. Anderson. 08 de abril de 1953. Box 02 - Folder 14. UCHI-ARQ. O novo motor a diesel que Lattes mencionou foi comprado por ele na Bolívia para tentar sanar o problema de funcionamento que a câmara de Wilson, doada por Schein, apresentou ao chegar a Chacaltaya. Álvaro Difini pediu a Hervásio de Carvalho, que estava nos EUA, que efetuasse o pagamento da compra do motor feita por Lattes em uma firma com endereço na Cidade de Nova York, em novembro de 1952. Ver: Carta de Álvaro Difini a Hervásio de Carvalho. 28 de novembro de 1952. Fundo Hervásio de Carvalho. HC_T_4_5_007- 003. AHC-Mast.

instrumentos científicos e designando pessoal para o trabalho no Laboratório de Chacaltaya.⁴⁸

No acordo estabelecido com o governo boliviano, o CBPF ia ter o direito de usar o Laboratório de Chacaltaya por dez anos para depois cedê-lo à Universidade de San Andrés.⁴⁹ Logo, há um espectro temporal de expectativas de pesquisas a serem realizadas em Chacaltaya pelos físicos do CBPF que deve ser considerado. Ao longo dos anos 1950, Lattes determinou que pessoas vinculadas ao centro fossem trabalhar na Bolívia, como, em 1952, quando ele mandou Alfredo Hendel,⁵⁰ como encarregado de materiais e contabilidade, e o técnico Alberto Barbosa Madureira, designado para transportar o material científico para a Bolívia.⁵¹

Havia muito trabalho a ser feito no período de montagem do Laboratório de Chacaltaya e Lattes estava constantemente na Bolívia. “[...] em 1952-53 trabalhei na Bolívia, até mudei para lá com a família”,⁵² lembra-se Lattes. O que queremos salientar é que o projeto científico de Lattes para Chacaltaya não se resumia à boa operação da câmara doada por Schein. Pelo visto, Lattes nutria até um sentimento de “segundo lar” por Chacaltaya neste período. Se ajustarmos nossas lentes históricas para uma cronologia maior, veremos que o não funcionamento da câmara de nuvens doada por Schein foi apenas um ponto na linha científica temporal das investigações com participações brasileiras no Laboratório de Chacaltaya.⁵³

⁴⁸ Ainda há mais um fator nesta tentativa de obtenção de equipamento que permitisse o uso de técnicas diferentes para causar as colisões entre partículas que o CBPF, na figura de Lattes, estava buscando. Schein era parte do quadro de pesquisadores da Universidade de Chicago e trabalhava em física nuclear usando raios cósmicos. A colaboração entre o CBPF e a Universidade de Chicago, desta forma, abrangia tanto os aceleradores bem como equipamentos de pesquisa em raios cósmicos. Assim, imaginamos que a física nuclear na Universidade de Chicago àquela época pode ter mais aspectos a serem mais bem pesquisados devido à sua semelhança com a prática científica de Lattes.

⁴⁹ Ata da 42ª sessão da Diretoria do CBPF realizada em 28 de outubro de 1952, p. 01. CBPF-ARQ.

⁵⁰ Ata da 40ª sessão da Diretoria do CBPF realizada em 07 de agosto de 1952, p. 02. CBPF-ARQ.

⁵¹ Ata da 41ª sessão da Diretoria do CBPF realizada em 02 de outubro de 1952, p. 01. CBPF-ARQ.

⁵² Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 25. SIARQ. O CBPF pagou passagens para La Paz para Lattes e suas filhas: “Foi aprovada solicitação [...] de pagamento da passagem ida e volta La Paz – Rio do Professor César Lattes por ter viajado a serviço do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e das passagens La Paz – Recife de suas duas filhas menores por terem as mesmas regressado definitivamente da Bolívia onde se acha o Professor Lattes a serviço deste Centro.” Ver: Atas da 19ª sessão do Conselho Técnico Científico do CBPF realizada em 12 de janeiro de 1954, p. 02. CBPF-ARQ.

⁵³ Em 1959, o Departamento de Chacaltaya, dentro da estrutura organizacional do centro, esteve próximo do fim, pois o CBPF estava sem o controle dos experimentos que seus funcionários estavam realizando na Bolívia. A situação mudou diante da apresentação de um plano de trabalho do professor Juan Hersil (que incluía: trabalho em chuveiros extensos, experiência com contador cúbico telescópico de ângulo estreito e experiência

Enquanto isso, em Chicago, a construção e entrega do acelerador de 21” estavam atrasadas. Hervásio de Carvalho pressionava Herbert Anderson para que o acelerador de 21” fosse concluído o mais depressa possível. As conversas entre Carvalho e Anderson eram cordiais, mesmo se levarmos em conta que o norte-americano dissimulava o interesse que seu laboratório tinha ao construir a máquina para o CBPF-CNPq. Em carta a Álvaro Difini, que mostra claramente um lado desta dissimulação, Hervásio de Carvalho diz que expôs a necessidade urgente da entrega do cíclotron em um telefonema a Anderson, e este “[...] chamou a atenção para o fato de que a construção do cíclotron esta sendo feita sem o menor interesse comercial por parte da Universidade [de Chicago], pelo desejo de colaborar de modo muito amigável com o Brasil, sem obter nenhuma vantagem científica.”⁵⁴

Não sabemos se Hervásio acreditou nas tentativas de Anderson amenizar o atraso da entrega do equipamento usando um suposto desinteresse científico e uma relação amistosa que sua instituição tinha com o Brasil, principalmente através de Lattes. O fato é que para os físicos e engenheiros do *Institute of Nuclear Studies* o cíclotron de 21” que ia ser construído para o CBPF-CNPq ia servir para estudar os problemas que o já existente acelerador de 170” da Universidade de Chicago poderia enfrentar. *“This cyclotron [o de 21”] will be constructed at the University of Chicago with funds provided by the Brazilian National Research Council”,* explicou Herbert Anderson a Lyall Johnson, chefe da seção de exportação de sua universidade. Anderson continua esta carta esclarecendo o real interesse que seu laboratório tinha na encomenda da máquina de 21”: *“It will be used to study the general behavior of synchrocyclotrons, especially the problem of beam extraction. When these studies have been completed it will be set up and operated in Brazil.”*⁵⁵ Portanto, houve uma falta de clareza na informação dada por Anderson a Hervásio de Carvalho de que seu laboratório em Chicago não queria obter vantagens científicas na construção do acelerador de 21” para o CNPq/CBPF.

com telescópio com detector de cintilação) a César Lattes, que ia se estender até junho de 1960. Após esta data, ficaria em aberto se haveria ou não a manutenção de serviços do CBPF no laboratório de Chacaltaya, que acabou sendo absorvido pela divisão de raios cósmicos na estrutura do centro. Ver: Ata da 169ª sessão do Conselho Técnico Científico do CBPF realizada em 11 de junho de 1959, p. 03. CBPF-ARQ. E: Ata da 171ª sessão do Conselho Técnico Científico do CBPF realizada em 23 de junho de 1959. CBPF-ARQ.

⁵⁴ Carta de Hervásio de Carvalho a Álvaro Difini. 16 de setembro de 1953. Fundo Hervásio de Carvalho. HC_T_4_5_007. AHC-Mast.

⁵⁵ Carta de Herbert Anderson a Lyall Johnson. 31 de março de 1952. Anderson, Herbert L., Box 02, Folder 14, UCHI-ARQ.

Depois de iniciados os trabalhos de construção do cíclotron de 21” para o CNPq/CBPF, o primeiro parágrafo do relatório do andamento de sua montagem, escrito um ano após a carta de Anderson a Johnson, diz o seguinte:

A 21” synchrocyclotron has been under construction since March 1952. This machine has been designed to accelerate protons to an energy of about 6.5 MeV. **Its major purpose is to permit studies of the behavior of such machines in general.** We are particularly interested in developing conditions for obtaining maximum beam intensities and in learning how to extract the beam. Such developments are done more easily on a small machine and later applied to the large machine [grifo nosso].⁵⁶

Não sabemos se este relatório foi enviado aos brasileiros. Logo depois, em julho de 1953, o acelerador de 21” começou a operar, mas não em sua capacidade máxima. Parece que isso não importava muito para Anderson, tendo em vista que seus interesses estavam sendo alcançados, conforme ele expressou ao chefe do escritório de negócios da Universidade de Chicago:

We already have learned quite a good deal about how synchrocyclotrons function from our experience with this little machine. We should be able to translate this knowledge to improve the performance of the big machine [their 170” one]. From our point of view the enterprise has been very worthwhile.⁵⁷

Certamente, o CNPq não pagou para ter uma ferramenta científica cara e que não funcionava bem. Diante do exposto, podemos suspeitar que os argumentos usados por Isidor Rabi para demover Álvaro Alberto da compra do acelerador de 72” da GE, que era o que fora proposto por Lattes inicialmente, podiam estar ligados a algum interesse dissimulado, como vimos em Anderson. Em caráter hipotético, sugerimos que o interesse de Rabi e o de Anderson era o mesmo: conseguir um comprador de um acelerador em escala reduzida do modelo de 170” para a realização de testes que visavam melhorar seu desempenho. Podemos lembrar um episódio semelhante a este, no qual em uma reunião do conselho deliberativo do CNPq, em maio de 1949, Lattes já havia reclamado de uma intromissão política em uma sugestão de Robert Oppenheimer para que o Brasil

⁵⁶ Progress report I 21” synchrocyclotron for Brazilian National Research Council – by Herbert L. Anderson and Lester Kornblitch. 01 de março de 1953. Anderson, Herbert L., Box 93, Folder 04, UCHI-ARQ.

⁵⁷ Carta de Herbert Anderson a W. B. Harrell. 13 de julho de 1953. Anderson, Herbert L., Box 02, Folder 14, UCHI-ARQ.

considerasse ter um pequeno reator. Segundo Lattes: “[...] se não tivesse havido intromissão de política, num meio onde ela nunca deveria ter entrado, não haveria dificuldade de espécie alguma.”⁵⁸ Parece-nos que esta frase também se adequa a esta situação envolvendo o acelerador de Chicago.

No final de 1953, Lattes, que estava na Bolívia, foi chamado às pressas ao Brasil. A situação financeira nas contas do Serviço de Projeto e Construção do Sincrocíclotron estava confusa. Ao longo do primeiro semestre de 1954, suspeitas de má gerência de verba pairaram sobre o diretor financeiro do centro, Álvaro Difini, que também acumulava o cargo de diretor administrativo do CNPq. Em setembro do mesmo ano, depois de muita pressão feita por Lattes, Difini confessou que havia se apropriado de parte da verba destinada à construção dos aceleradores. A confissão deste crime gerou uma crise de enormes proporções no centro e no CNPq, que fragilizou as relações entre os grupos que compunham estas instituições.

Lattes queria tentar separar as responsabilidades institucionais das pessoais, o que era muito difícil devido às imbricações que o arranjo do projeto do acelerador possuía: “Tenho documentos que provam que ele [Álvaro Difini] lidou com dinheiro do Conselho na qualidade de Diretor Administrativo do Serviço de Projeto e Construção do Sincrocíclotron. É necessário que se esclareça se esses serviços são do Centro ou do Conselho”,⁵⁹ argumentou Lattes, no que foi confrontado por Álvaro Alberto:

Êsses serviços foram realizados com a única finalidade de servir ao Centro. [...] O ciclotron foi construído, única e exclusivamente, para o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e, em particular, para ser posto à disposição do Cons. Cesar Lattes. Penso que não tinha necessidade de lembrar isso.⁶⁰

Orlando Rangel interveio na discussão, lembrando o clima de consternação e nervosismo que dominou uma sessão conjunta do CNPq e CBPF para tratar esta questão, que ocorrera alguns dias antes, e disse que: “[...] quasi todos nós, e especialmente o Cons. Cesar Lattes, estávamos sob essa tensão nervosa e essa emoção profunda, que acredito seja

⁵⁸ Reunião do Conselho Nacional de Pesquisas. 26 de maio de 1949, p. 53. 00941-AA/CNPq/009. ARQ-AA.;

⁵⁹ Anais da 222ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 21 de setembro de 1954, p. 29. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1954.3TRI. AHC-Mast.

⁶⁰ Anais da 222ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 21 de setembro de 1954, p. 29. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1954.3TRI. AHC-Mast.

responsável por um grande mal entendido.”⁶¹ A ideia definida nesta reunião conjunta era que as responsabilidades fossem apuradas sem que houvesse um escândalo, já que a família de Álvaro Difini havia se responsabilizado por arcar, de forma parcelada, com os prejuízos causados. Entretanto, caso a família de Difini faltasse com os pagamentos, a responsabilidade pelo acerto de contas do centro com o conselho recairia sobre a diretoria do CBPF, o que levou Lattes a adotar uma postura irredutível sobre a condução da apuração de responsabilidades.

Lattes não descartava o escândalo, enquanto que o almirante preferia pôr panos quentes: “Deixemos de parte o sentimentalismo, o aspecto moral etc. Das duas uma”, manifestou-se Álvaro Alberto, “[...] ou o Centro fica com o dinheiro ou fica com o escândalo.”⁶² Lattes não queria correr riscos morais: “Acho que devemos apurar tudo e mesmo fazer escândalo, se necessário”,⁶³ no que Álvaro Alberto discordava: “Estamos interessados em que o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas não seja atingido.”⁶⁴ Mas Lattes não se deu por vencido. Entre a desmoralização com o equilíbrio de contas e a manutenção da moral com prejuízos financeiros, a última opção lhe atraía muito mais: “Chegaremos até o escândalo se tudo não for apurado devidamente”,⁶⁵ defendeu o físico brasileiro. Álvaro Alberto, então, respondeu a Lattes envolvendo o nome do Ministro João Alberto, um dos responsáveis pela criação do centro: “Não foi o que o João Alberto me disse. Êle disse que ia fazer um inquérito, mas não para fazer escândalo. Um escândalo só ia macular o nome de outros.”⁶⁶

A leitura dos anais das reuniões do Conselho Deliberativo do CNPq sobre como deveriam ser conduzidas as investigações sobre o caso mostram que Lattes, então com 30 anos recém-completados, estava sob forte pressão. Ele queria que a comissão instaurada para a investigação tivesse elementos de fora do CNPq, diferentemente do que queriam

⁶¹ Anais da 222ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 21 de setembro de 1954, p. 38. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1954.3TRI. AHC-Mast.

⁶² Anais da 222ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 21 de setembro de 1954, p. 74. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1954.3TRI. AHC-Mast.

⁶³ Anais da 222ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 21 de setembro de 1954, p. 74. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1954.3TRI. AHC-Mast.

⁶⁴ Anais da 222ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 21 de setembro de 1954, p. 74. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1954.3TRI. AHC-Mast.

⁶⁵ Anais da 222ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 21 de setembro de 1954, p. 74. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1954.3TRI. AHC-Mast.

⁶⁶ Anais da 222ª sessão do Conselho Deliberativo do CNPq, realizada em 21 de setembro de 1954, p. 74. Fundo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.T.1.2.003_1954.3TRI. AHC-Mast.

outros conselheiros, como Álvaro Alberto e o coronel Dubois Ferreira. Lattes lutava pela manutenção da honra e moralidade no centro de pesquisas que havia criado, ainda mais se levarmos em conta que seu nome estava diretamente ligado. “Houve três comissões de inquérito”, recorda-se Lattes:

A primeira, sobre o CBPF, queria que eu depusesse, e eu me recusei. O Getúlio, que era minha âncora, tinha se suicidado e pedi ao Juarez Távora para fazer outra comissão. Ele fez, com gente boa. Mas eles se guiavam pelos documentos e estes, pelo que eu soube, foram alterados.⁶⁷

Depois de quatro meses de o fato ter ido ao conhecimento do Conselho Deliberativo do CNPq, apenas comissões internas foram estabelecidas sem que maiores investigações fossem feitas e responsabilidades apuradas. Na visão de Lattes, isso era insuficiente e ensejava medidas mais enérgicas. A verdade era cara demais a Lattes e ele resolveu tornar o caso público.

Qualquer que seja a atitude do Governo, cheguei à conclusão que: 1- Toda a verdade deve vir a público. 2- É meu dever colaborar e inclusive tomar a iniciativa no sentido de fazer com que a verdade venha a público. [...] Quanto ao item 1, estou convencido de que toda a verdade deve vir a público porque considero essencial, para a formação moral dos moços e para a dignidade de todos, o conhecimento de que um crime descoberto é punido, por maior do que seja o prestígio ou o poder do criminoso. [...] Quanto ao item 2º considero meu dever tomar a iniciativa de trazer a público os fatos e de fazê-lo de peito aberto, sem subterfúgios, sem aguardar a abertura de inquérito parlamentar em que me obrigue a depor ou o furo de imprensa que faça estourar o tumor. [...] Olhando para trás verifico que, nos últimos quatro meses, a intransigência de minhas atitudes valeu-me muito sofrimento e amargura. Pessoas que sempre considerei amigas, voltaram-se contra mim. Indivíduos cuja honestidade e objetividade sempre respeitei tomaram atitudes dúbias ou definitivamente erradas; outros preferiram escolher uma interpretação errônea de amizade ou gratidão, menosprezando o dever e, acima de tudo, a justiça.⁶⁸

Este é um trecho da carta denúncia de Lattes ao jornalista Carlos Lacerda, que foi publicada no *Tribuna de Imprensa*. As ações de Lattes neste episódio revelam que ele não aceitou a solução que estava sendo costurada por trás dos panos para que o desfalque fosse tratado como algo interno do CBPF, sem que as consequências alcançassem também o

⁶⁷ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 35. SIARQ.

⁶⁸ *Tribuna de imprensa*, de 18 de janeiro de 1955. Hemeroteca Digital. Biblioteca Nacional.

CNPq. O movimento para blindar o CNPq era, na verdade, para tentar blindar a política anti-imperialista que Álvaro Alberto tentava pôr em prática nas negociações das terras raras com os EUA. Num espectro histórico mais amplo, o escândalo no CNPq-CBPF criou condições para que setores conservadores da sociedade pedissem o fechamento do centro e condenassem moralmente os físicos com inclinações políticas à esquerda que lá trabalhavam.

As consequências usualmente fogem do controle nessas situações. Mas, o aspecto da dignidade no Centro, instituição intimamente ligada à sua trajetória profissional, era um imperativo para Lattes, que não se pautou por orientações políticas nem pelo possível ganho que os EUA teriam com o possível afastamento do almirante da presidência do CNPq, para fazer o que julgou o correto, como ele afirmou em entrevista:

Quer dizer, o desfalque foi no CNPq, num projeto de construção do ciclotron no CNPq. Difini acumulava o cargo de diretor executivo do CBPF e de diretor administrativo desses serviços no CNPq. Era aí que corria o dinheiro grosso e foi aí o desfalque. Mas a coisa foi feita para parecer que tinha sido no CBPF. Nada ia para diante e a última sessão da comissão de inquérito não era nem do CBPF, nem do CNPq. E além disso, tinha gente querendo fechar o CBPF, dizendo que aquilo era um antro de comunistas. Aí eu não tive dúvida. Embora não tivesse nenhuma simpatia política pelo Carlos Lacerda, eu fiz uma carta para ele com a confissão do Difini. Ele publicou e, como resultado, o Álvaro Alberto foi obrigado a pedir demissão, o que piorou o CNPq.⁶⁹

Estes sentimentos o levaram a uma situação de estresse extremo, a um desgaste que prejudicou sua saúde. Ao comentar sua ida para a Universidade de Chicago para trabalhar como consultor, imediatamente após o escândalo Difini ter tido lugar na imprensa, Lattes disse que:

Leo Szilard queria que eu trabalhasse com ele, quando eu já estava em Chicago, já deprimido. Mas, ele estava em biofísica. Veio me convidar mais de uma vez. E daí eu fui para Minneapolis onde trabalhei de novo em raios cósmicos. Mas eu estava deprimido. Estou em depressão desde 1955 até uns meses atrás. Vai e vem.⁷⁰

⁶⁹ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, pp. 35-36. SIARQ.

⁷⁰ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 29. SIARQ.

Este caso marcou a vida de Lattes. Ele passou a sofrer de uma desordem psíquica que o acompanhou por anos. Ao falar do período que voltou para o Brasil vindo de Pisa, na Itália, em 1965, ele disse que:

Depois eu voltei, mas não estava bem, estava ainda deprimido. Passei por todos estes métodos para antidepressão, desde o antidepressor químico até a psicanálise, psicanálise existencial, psico não sei o que, eletrochoque, insulina, cardiosol, todas estas porcarias, até que me enchi e disse: não vou mais atrás de médico, eu vou cuidar de mim mesmo.⁷¹

Mesmo depois de mais de 30 anos, esta situação, que é um dos maiores tabus para ser tratado na historiografia da ciência brasileira, parece que ainda mexia com nosso maior físico, como fica claro ao observarmos sua revisão dos trechos de uma entrevista que concedeu e tratou este assunto.

36I obrigado a pedir demissão, o que piorou o Conselho Nacional de Pesquisas. Mas a situação estava tão ruim, com gente dizendo que eu também tinha roubado, que eu fui embora para América do Norte. Fiquei lá em 1955, 56 e 57: dois anos em Chicago e um em Minneapolis. E fui porque me convidaram. É que o consultor do serviço de construção do sincrociclotron, que era uma cópia do de Chicago, era o Herbert Anderson, de Chicago e, quando ele soube da emergência, mandou um convite. Fui para lá como pesquisador associado. E me caiu nas mãos a turma de emulsões nucleares do Fermi. Um pessoal muito mal orientado, pois ele não deixava que os pesquisadores usassem microscopistas, o que é um erro. Trabalho de rotina sendo feito por quem está tirando o Ph. D...

em 1955 recebi um convite de H. Anderson de U. de Chicago

Como ficou o sup?

Figura 37 – Chamam atenção as rasuras que Lattes fez em sua revisão do trecho de entrevista em que comenta as investigações do desvio de verba do projeto do sincrociclotron. Ver: Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzeig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 36. SIARQ.

Lattes tentou apagar registros de sua declaração sobre o episódio. E o trecho que ele tenta excluir de forma mais enérgica é o que ele diz: “[...] gente dizendo que eu também tinha roubado.” As suspeitas de que Lattes teria participado do desvio de dinheiro atingiam

⁷¹ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzeig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 40. SIARQ.

em cheio os aspectos da sua reputação e moral, gerando amargura e sofrimento, como ele mesmo indicou. Na história, as tentativas de apagar os registros podem significar mais do que aquilo que inicialmente ficaria registrado.

Nesse momento, as atividades científicas de Lattes foram sobrepujadas pelas responsabilidades de ordem administrativa de criação do CBPF e do CNPq. As ações para equipar Lattes com as condições materiais para ele pôr em prática sua física experimental em física nuclear e na jovem física de partículas foram prejudicadas substancialmente. O fato de César ter delegado funções para a construção do sincrocíclotron era absolutamente aceitável naquelas circunstâncias, tendo em vista que ele ia ser um usuário da máquina e não se interessava pelos aspectos de sua engenharia e construção. Desta forma, fazia muito mais sentido que ele canalizasse suas energias para levar adiante o projeto de construção de um laboratório de raios cósmicos em Chacaltaya do que supervisionasse pessoalmente as ações de engenheiros e técnicos na montagem do acelerador, sendo que alguns deles eram da própria Universidade de Chicago.

Vale citar o restante do trecho da entrevista do físico Wolfgang Panofsky, que trabalhou com Lattes em Berkeley, pois ela fornece subsídios para que entendamos a postura de Lattes diante do projeto do sincrocíclotron brasileiro:

Probably he [Lattes] was one of the early people in what is now the “user tradition” in physics. He had no interest whatever in the cyclotron, in what made it go, in what is needed to really run it, how you have to use the talents of engineers and technicians and so forth to make things go. I mean, he was really extraordinarily naive. He just used the pions coming out of the target. It was that naiveté which really defeated him ultimately, because while all these horrible things [desvio de dinheiro] were going on — for instance, he was doing cosmic rays in the Andes. I mean, he was nominally the director of the thing [CBPF], he would only spend about half his time there, so that the lesser individuals could simply build that [o sincrocíclotron de 170”] for him. I mean, he had this idea, which is very prevalent today, which is more workable today than it was then, that you could essentially simply delegate the purely mechanical, the purely engineering operations to others. But the others simply didn’t exist.⁷²

Pensamos ter exposto as bases que sustentam a ideia de que o fato de Lattes estar na Bolívia erigindo o Laboratório de Chacaltaya enquanto os pormenores da construção do sincrocíclotron de 170” eram estudados no Rio de Janeiro (concomitantemente à construção

⁷² PANOFSKY, Wolfgang. *Interview of Wolfgang Panofsky by Elizabeth Paris and Jean Deken*. Em 08 de abril de 2004, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em: www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/39783-2 Acessado em junho de 2016, p. 30.

do sincrocíclotron de 21” em Chicago para ser posteriormente montado no Rio de Janeiro) não constituiu a escolha de uma técnica de colisões entre partículas em detrimento de outra. Muito pelo contrário. Pensamos que alguns dos eventos que Lattes ia observar através de raios cósmicos podiam ser buscados no sincrocíclotron de forma controlada, tomando em consideração o limite energético da máquina de 170” e os decorrentes eventos que ela podia gerar, independentemente do desejo inicial de Lattes pelo acelerador de 72” da GE, preterido por Álvaro Alberto.

Há opinião que se distingue da nossa, sugerindo que o fato de Lattes ter ido frequentemente ao Monte Chacaltaya ao longo do processo de construção dos sincrocíclotrons revela certo descaso seu frente ao projeto do acelerador do CNPq-CBPF. Ana Maria Ribeiro de Andrade escreveu que:

O Projeto dos Sincrocíclotrons fazia parte do processo de troca entre professores de física e de áreas fronteiriças que, necessitando de financiamento a fundo perdido para fazer ciência, hipotecaram tácito apoio ao porta-voz da *rede de energia atômica*. Daí que, se registros históricos mostram a interdependência de atores desta rede com o CBPF – Cesar Lattes, Hervásio de Carvalho, Luiz Cintra do Prado e Joaquim Costa Ribeiro, testemunhas e fiadores dessa decisão de Álvaro Alberto –, nenhum programa de pesquisa do CBPF previa a utilização do sincrocíclotrons. Ao contrário, evidenciam-se curiosas contradições no discurso político. Por exemplo, Álvaro Alberto, reiteradas vezes, justificou a Getúlio Vargas que o sincrocíclotron era um aparelho fundamental para tornar “(...) possível a Cesar Lattes o prosseguimento de suas investigações no domínio da Física Nuclear”, ao tempo em que o físico estava montando, em cooperação com a Universidad Mayor de San Andres, o Laboratório de Física Cósmica de Chacaltaya.⁷³

Em outras palavras, para Andrade, o fato de não haver um projeto de uso do sincrocíclotron de 170”, e de Lattes estar em Chacaltaya ao longo do processo de construção da máquina apontam contradições no discurso de Álvaro Alberto – que argumentava junto ao presidente Vargas que a máquina era destinada a Lattes –, e não se encaixam na sua análise histórica pautada no conceito de rede.⁷⁴ Para Andrade, o acelerador não era muito importante para Lattes a ponto de ele estar na Bolívia montando o laboratório de físicas cósmicas de Chacaltaya, enquanto a máquina era construída no Rio de Janeiro e em Chicago.

Discordamos dessa análise porque nossa pesquisa indica que Lattes possuía uma cultura experimental que fazia uso de raios cósmicos e de aceleradores de partículas

⁷³ ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 186.

⁷⁴ ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999, p. 20.

concomitantemente. Estes dois instrumentos, unidos à emulsão nuclear, são as ferramentas principais de seu *toolkit*. Portanto, não há problema algum em ele ter conduzido de perto a criação do Laboratório de Chacaltaya e delegado responsabilidades para a construção dos aceleradores, mesmo não tendo um plano de pesquisa para usá-los no futuro. Acreditamos que sua ideia era ter os dois instrumentos científicos à disposição e transitar entre seus usos.

No próximo capítulo, veremos Lattes se afastar do Brasil para pôr em prática sua cultura experimental em trabalhos feitos em Chicago. Trataremos, também, a participação de grupos de físicos liderados por Lattes em colaborações internacionais. Para encerrar este capítulo, lembramos que Occhialini sintetizou bem a decisão de Lattes – de tornar público o desvio de verba do projeto de aceleradores do CNPq/CBPF – através de uma passagem em um artigo no qual o físico italiano trata as características pessoais de do cientista brasileiro. Segundo Occhialini: “Ser um grande físico é muito difícil, mas homens mesquinhos podem chegar lá. A nobreza de caráter é inata.”⁷⁵

⁷⁵ Artigo intitulado “César Lattes: Os anos de Bristol” de G. P. S. Occhialini. Caixa 02, pasta 06, documento 17. SIARQ.

Parte 3 – Comparação de dados desnaturalizada em física de altas energias: raios cósmicos, aceleradores e a história

7 A instituição Lattes em colaborações internacionais: A *International Cooperative Emulsion Flight* e a Colaboração Brasil-Japão

Em 1955, Lattes foi para o *Institute of Nuclear Studies Enrico Fermi*, na Universidade de Chicago, onde ficou até o final de 1956 trabalhando como pesquisador associado. De Chicago, ele foi para a Universidade de Minnesota, onde exerceu a mesma função por mais um ano. Lattes aproveitou este período para continuar suas pesquisas em física nuclear e de

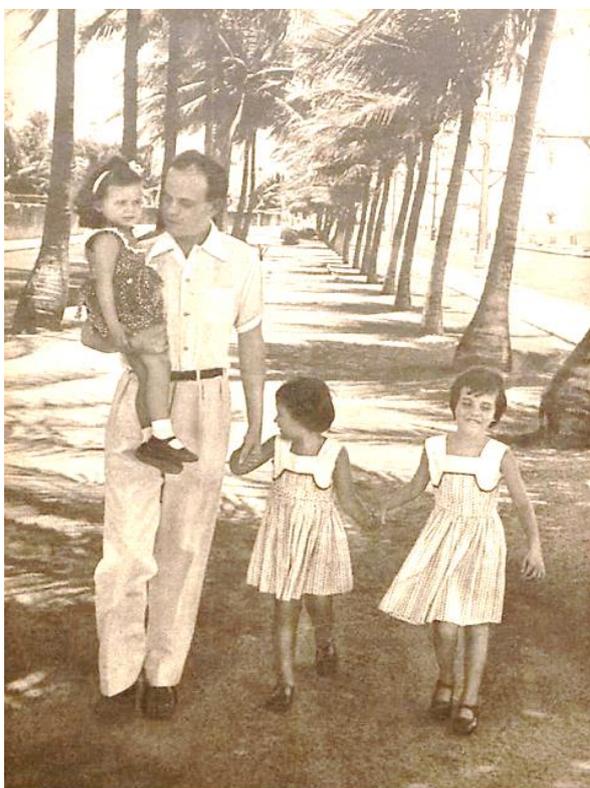


Figura 38 – Lattes e suas filhas em Recife, Cidade da família de sua esposa, ao retornar de Minneapolis, em 1957. Ver: *O Cruzeiro*, 09 de setembro de 1957, p. 92.

partículas, usando aceleradores e raios cósmicos, e para recobrar as energias após o desgaste causado pelo escândalo do ciclotron do CNPq/CBPF, como reportagem de *O Cruzeiro* – que foi até Recife entrevistá-lo quando ele voltou para o Brasil em 1958 – anotou: “Sua fuga nos dias de abatimento físico e mental, era pescar nos lagos de Minneapolis; ou, então, ler Carlos Drummond de Andrade e Manoel Bandeira. ‘A leitura de Drummond tem me salvo diversas vezes’, confessou o físico.”¹

Os trabalhos de Lattes nesta passagem pelos EUA não são muito conhecidos. Ele estava interessado em medir a distribuição angular do decaimento $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \rightarrow e^+$ comparando medidas feitas a partir

de colisões provocadas por aceleradores a mensurações de eventos causados por raios cósmicos. Lattes lançou mão de dados de pesquisadores que usaram os aceleradores das

¹ *O Cruzeiro*, 09 de setembro de 1957, p. 92. Hemeroteca digital. Biblioteca Nacional. Em um texto em homenagem a Leite Lopes, Lattes diz gostar de ler Franz Kafka. Ver: LATTES, César. “Leite Lopes e a física no Brasil: um testemunho pessoal”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 14.

Universidades de Chicago, de Columbia e de Rochester e os comparou a medidas de eventos provenientes de emulsões expostas a raios cósmicos em um voo de balão feito em setembro de 1956, em Minnesota.²

Imaginamos que o físico brasileiro esperava encontrar a mesma distribuição angular das partículas resultantes do decaimento do méson π^+ em ambas formas de causar colisões, já que o fenômeno estudado era o mesmo. Entretanto, o esperado não ocorreu. Lattes encontrou uma grande discrepância nos resultados, e desenvolveu hipóteses sobre o que podia explicá-los. Estas hipóteses versavam sobre: (1) Condições do campo magnético; (2) Depolarização devido a efeitos químicos; (3) Energia em que são produzidos os píons positivos; (4) Possível diferença entre os raios primários de raios cósmicos e os prótons de laboratório; (5) Presença de uma grande quantidade de matéria onde os mésons são produzidos com raios cósmicos.

Lattes analisou em detalhe cada uma destas hipóteses e diz sobre a hipótese (4) que a assimetria entre os resultados pode ter ocorrido porque:

[...] in cosmic rays events neutrons and pions as well as protons can give rise to meson production. In accelerator experiments the pion producing particles have been protons. Of the primary cosmic ray nucleons possessing energy in excess of 1 GeV, $\pm 14\%$ are neutrons, which occur as constituents of alpha particles and heavier nuclei.³

Apesar de o resultado não ter sido o esperado, esta experiência é um claro exemplo da forma de praticar física experimental de partículas que Lattes desenvolveu ao longo de sua trajetória profissional. Ele transitava entre as colisões provocadas por raios cósmicos e aceleradores, buscando similaridades entre os eventos estudados. Via de regra, na concepção de Lattes, os resultados de análises de dados de raios cósmicos orientam as pesquisas com aceleradores. Lattes repetiu neste artigo exatamente o que fez em Bristol e em Berkeley. Se ele tinha a intenção de fazer o mesmo no Brasil, com o acelerador de 170 polegadas que o CNPq/CBPF iam comprar e com o Laboratório de Chacaltaya, dificilmente saberemos. O fato é que mesmo diante do fracasso que foi o projeto de aquisição de um

² No total, 2.117 eventos satisfizeram as condições estabelecidas para a comparação e foram analisados. Ver: FOWLER, P. H.; FREIER, P. S.; NEY, E. P.; LORANT, ST.; LATTES, C. M. G. "Angular correlation in the $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \rightarrow e^+$ decay of cosmic ray mesons". In: *Notas de física*. Vol. III, n^o 26, 1957.

³ FOWLER, P. H.; FREIER, P. S.; NEY, E. P.; LORANT, ST.; LATTES, C. M. G. "Angular correlation in the $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \rightarrow e^+$ decay of cosmic ray mesons". In: *Notas de física*. Vol. III, n^o 26, 1957, p. 05.

acelerador de partículas para o CNPq/CBPF, a reputação internacional de Lattes permaneceu intacta.

Esse é um dos motivos que ajudam a explicar porque um grupo de físicos japoneses⁴ procurou Hideki Yukawa e pediu que ele escrevesse uma carta a Lattes para sugerir uma colaboração para estudar raios cósmicos. Esta proposta também foi facilitada pela relação que os trabalhos de Lattes e de Yukawa possuem, como é afirmado pelo físico japonês Yoichi Fujimoto:

This year [1997] is the fifty years since the discovery of pi and mu mésons by Professor César Lattes. His discovery is very important to Japanese physics, giving the decisive evidence for Yukawa meson theory and Sakata two meson model. So, there started close friendship between physics communities of the two countries, particularly for those on particle physics and cosmic ray.⁵

O *Institute for Nuclear Study*, na Universidade de Tóquio, concentrava físicos japoneses que compunham o grupo que procurou Yukawa, como S. Hasegawa, Yochi Fujimoto e K. Niu. Eles queriam expor, no Laboratório de Chacaltaya, emulsões nucleares do mesmo tipo que já estavam sendo expostas no Laboratório do Monte Norikura. Uma das razões para isso era que Chacaltaya possui cerca de 5.400 metros de altura, enquanto o Monte Norikura tem cerca de 2.470 metros acima do nível do mar. Em uma exposição de emulsões a maiores altitudes, há muito mais chance de partículas altamente energéticas, como, por exemplo, a 10^{15} eV, as alcançarem. Na visão do grupo japonês, Lattes podia ser o facilitador para se chegar a Chacaltaya. Assim, Yukawa foi convencido a escrever a Lattes a seguinte proposta:

It is my sincere wish that this letter would help further advancing the collaborative relation between Brazil and Japan in the researches of fundamental physics. In view of the very important role we expect the investigations of ultra-high energy interactions would play in arriving at our final aim of understanding what “matter” really is, you would probably agree with me in saying that they must be carried out in the most extensive scope possible and by a close collaboration of experimental – and theoretical – physicists.⁶

⁴ Sobre a física japonesa no período, ver capítulo 1 de: STALEY, Kent. *The evidence for the Top quark: objectivity and bias in collaborative experimentation*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

⁵ FUJIMOTO, Yoichi. “Discovery of Pi and Mu Mesons and Brazil-Japan Collaboration on Cosmic Rays.” In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, Setembro, 1997, p. 8.

⁶ Cópia digital da carta de Hideki Yukawa a César Lattes. 16 de abril de 1959. Arquivo pessoal do autor desta tese.

Nas linhas seguintes deste documento, Yukawa apresenta as quatro alternativas que os físicos japoneses pensavam para expor a raios cósmicos as chapas que estavam desenvolvendo: (1) exposição em balões; (2) exposição em aviões e (3) exposição no Monte Norikura. A quarta alternativa era através do estabelecimento de uma cooperação internacional para a exposição destas placas no Monte Chacaltaya. Lattes estava trabalhando no CBPF quando recebeu a carta de Yukawa, em 1959. Ele tinha acabado de retornar de uma temporada nos EUA onde realizou pesquisas, e estava bem próximo dos projetos do físico ucraniano, radicado nos EUA, Marcel Schein para trabalhar com raios cósmicos.⁷ Schein trabalhava na Universidade de Chicago quando Lattes esteve como pesquisador associado, em 1955-1956, na mesma instituição. Schein era parte de um grupo de físicos nos EUA que estava preocupado com os fenômenos que os aceleradores de partículas não podiam criar naquele momento por conta do limite de seu alcance energético, que ainda não chegava a 1 GeV.⁸

No verão de 1956, Schein organizou uma escola na qual ofereceu treinamento a físicos de diferentes universidades dos EUA na técnica de análise de eventos físicos em emulsões nucleares.⁹ O objetivo desta escola era tratar aspectos teóricos e experimentais correntes na física de raios cósmicos, estabelecendo padrões de análise dos eventos presentes nas emulsões. Acreditamos que a escola de verão de Schein tinha como objetivo implícito manter viva a técnica de exposição de emulsões nucleares a raios cósmicos, levando em consideração que ela tinha um baixo custo e ainda podia render resultados científicos interessantes, tendo em vista os eventos altamente energéticos que podiam ser estudados. Ou seja, cientificamente, ainda havia muita coisa a se fazer através desta técnica de colisão de partículas.

Schein também estava organizando uma grande colaboração internacional para estudar interações de núcleons com energia a partir de 10^{12} eV, que ele chamou de

⁷ Report on nuclear emulsion work. To: Professors H. L. Anderson, M. Schein and V. L. Telegdi. (Autor não identificado). 01 de novembro de 1955. Schein, Marcel. Papers, Box 01, Folder 17 - Reports on Research Projects at University of Chicago - 1955-1959. UCHI-ARQ.

⁸ ANDERSON, Herbert. "Early history of physics with accelerators". In: *Journal de Physique Colloques*. 1982, 43 (C8), p. C8-107.

⁹ Report on Summer Cooperative emulsion research at the University of Chicago. Julho e Agosto de 1956. Escrito por Marcel Schein. Schein, Marcel. Papers, Box 01, Folder 15 - Report on Summer Cooperative emulsion research at the University of Chicago - July and August 1956, UCHI-ARQ.

International Cooperative Emulsion Flights (ICEF).¹⁰ Os objetivos principais da ICEF eram (1) analisar a composição dos raios cósmicos e de seu espectro; (2) estudar a desintegração de núcleons e (3) investigar aspectos das partículas secundárias produzidas por colisões com uma quantidade de energia não alcançada por aceleradores. Schein também queria alimentar o banco de dados mundial sobre interações de eventos de altíssima energia. A metodologia de coleta de dados da ICEF era levar a uma altura que variava entre 18.000 a 30.000 metros – por um período de 10 a 32 horas – pilhas com 500 placas de emulsão G-5 da Kodak (onde cada uma possuía 60 cm x 45 cm x 600 microns de dimensão) através de voos de balões. Dos dois voos programados inicialmente na ICEF, apenas o primeiro, que foi realizado sobre o Mar do Caribe, teve sucesso.¹¹ A segunda pilha de emulsões não conseguiu ser recuperada após seu voo.

A proposta de formação da ICEF apareceu em um momento no qual, segundo Galison, surgia na comunidade de físicos de raios cósmicos a ideia de que em poucos anos os aceleradores iam alcançar a energia fornecida pelos raios cósmicos e os substituir como ferramenta principal de pesquisa em física de partículas.¹² Os físicos de raios cósmicos, como Schein, tentavam fazer um movimento de renovação no campo, atraindo mais físicos através da ICEF e da oferta de treinamento nas técnicas correntes de análise, ao mesmo tempo em que propunham investigar fenômenos que eram causados por uma faixa de energia ainda mais alta do que a alcançada por aceleradores. O fato é que o suporte financeiro dado pela *National Science Foundation* e pelo *US Office of Naval Research* à iniciativa de Schein corrobora a existência de interesse de diferentes setores nos EUA em fazer física de partículas e de altas energias usando raios cósmicos no final dos anos 1950, início dos 1960.¹³

A pilha de emulsões resgatada que ia ser analisada pela ICEF foi cortada em blocos na Universidade de Chicago, e estes distribuídos entre 22 grupos internacionais de pesquisa, originários de 20 países diferentes.¹⁴

¹⁰ New aspects to a Proposal to efficiently attack the problem of nuclear interactions at energies greater than 10^{12} eV. Novembro de 1957. Schein, Marcel. Papers, Box 1 - Folder 02 - Correspondence 1951-1960, UCHI-ARQ.

¹¹ Tentative suggestion for the Program of ICEF prepared by M. Koshiha (no date). SIARQ.

¹² GALISON, Peter. *Image and Logic*. The University of Chicago Press: Chicago, 1997, p. 227.

¹³ Carta a participantes da cooperação internacional de projetos com emulsões. 09 de dezembro de 1959. Schein, Marcel. Papers, Box 1 - Folder 03 - Open Letter to Members of the International Cooperative Emulsion Projects 1959, UCHI-ARQ.

¹⁴ Dossiê ICEF (sem data). SIARQ.

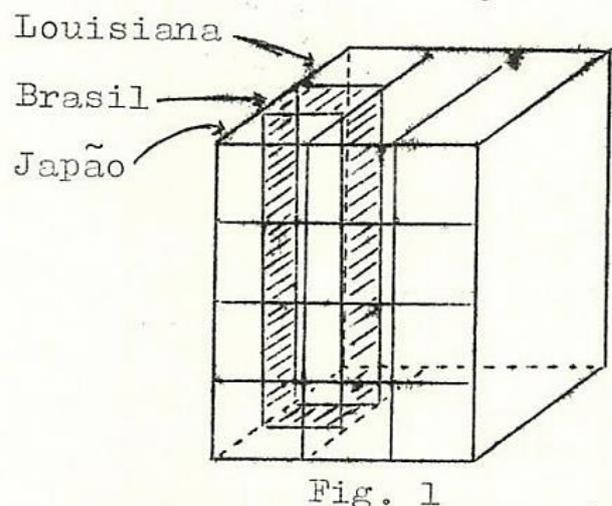


Figura 39 – Representação de uma pilha de chapas de emulsão da ICEF com identificação dos destinatários dos blocos vizinhos aos que foram destinados ao grupo brasileiro. Ver: PACCA, Igor.; ORSINI, Celso. “Atividades do grupo de emulsões nucleares de São Paulo em programa de Colaboração Internacional.” In: *Informação entre físicos*. Ano IV, n. 01, Março, 1961, p. 23.

Enquanto a ICEF se preparava para começar a análise de seus blocos de emulsão, Lattes articulava outra colaboração internacional junto a seus colegas brasileiros. Voltando à proposta de Yukawa a Lattes, é possível dizer que a resposta do brasileiro foi rápida, informativa e inconclusiva:

I have discussed your letter with my colleagues and we feel that it would be wise to postpone our decision on the matter until after the International Meetings on Cosmic Rays and High Energy Physics which are to take place in URSS in July [of 1959]. I will attend both meetings and shall contact Dr. Nishimura then. Our emulsion group is just getting in good shape now. We have 14 scanning and 2 scattering microscopes, 14 scanners, of which 8 quite experienced. Our processing facilities are small: 750 cm² of 600 [?] emulsion at a time. Our scientific personal: 12 physicists, of which only three (U. Camerini, A. Wataghin and myself) have experience with high energy physics.¹⁵

O primeiro contato pessoal entre Lattes e Jun Nishimura para discutir a proposta de Yukawa ocorreu durante a 6^a *International Cosmic Ray Conference* (ICRC), em julho de 1959, em Moscou, na União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Na época desta conferência, os físicos japoneses reconheciam as dificuldades existentes, entre elas a financeira, para que seus grupos de pesquisa participassem de encontros internacionais, apesar do interesse existente.¹⁶ Neste evento, excepcionalmente, os físicos japoneses

¹⁵ Cópia digital de Carta de César Lattes a Hideki Yukawa. 15 de maio de 1959. Arquivo pessoal do autor desta tese.

¹⁶ Este interesse fica evidente através da participação de físicos japoneses em colaborações internacionais como o *Bolivian Air Shower Joint Experiment* (BASJE), que tinha como objetivos científicos: buscar chuvarais gerados por raios primários de energias maiores do que 10¹⁴ eV e estudar as características de suas interações. A BASJE reunia físicos dos EUA, da Bolívia e do Japão. Ver: AGUIRRE, Carlos. *Medio Siglo de ciência em Bolívia:*

conseguiram levantar fundos para pagar as passagens de “*Minoru Oda para discutir los temas relativos a los chubascos atmosféricos con los físicos americanos y con Ismael Escobar y el outro para Jun Nishimura para discutir los temas relativos a las emulsiones nucleares con César Lattes.*”¹⁷ Todavia, diferenças culturais e barreiras linguísticas dificultaram o avançar das conversações naquele momento.¹⁸ As negociações só avançaram em 1961, durante a 7ª ICRC, no Japão, quando Lattes, alguns de seus assistentes e Occhialini tiveram uma reunião com o grupo japonês, que foi apresentado pessoalmente por Yukawa.

No entanto, entre a primeira reunião entre Lattes e a comitiva japonesa, em 1959, e a segunda, com a presença de Yukawa, em 1961, Marcel Schein faleceu em fevereiro de 1960, após o primeiro voo de balão da ICEF. Um dos físicos do Departamento de Física da Universidade de Chicago, o japonês Masatoshi Koshiba, foi designado pela diretoria do *Fermi Institute* para continuar o projeto de Schein, sob a orientação inicial de Giuseppe Occhialini, que estava trabalhando com Bruno Rossi no MIT, e foi para Chicago várias vezes para aconselhar Koshiba.¹⁹ O físico japonês organizou uma primeira reunião geral da ICEF na Universidade de Bristol, no início de julho de 1960. O objetivo desta reunião era garantir que a proposta inicial de Schein fosse seguida e: “[...] *to standardize the analysis procedures for the first phase of the project, which will be carried out for approximately six months.*”²⁰ A distribuição das placas da ICEF ia ocorrer um mês antes da reunião de Bristol, e esperava-se que cada grupo levasse comentários para esta ocasião. Em maio de 1960, Koshiba e Cecil Powell, chefe do grupo de emulsões da Universidade de Bristol, adiantaram a Lattes que seu grupo receberia 40 chapas de emulsão e pediu que ele enviasse uma pessoa: “[...] *for*

El Laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya de la Universidad Mayor de San Andres. La Paz: Fundacion Universal Simon I. Platino. 1996.

¹⁷ AGUIRRE, Carlos. *Medio Siglo de ciência em Bolivia: El Laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya de la Universidad Mayor de San Andres*. La Paz: Fundacion Universal Simon I. Platino. 1996, p. 24. Nishimura havia sido mencionado por Yukawa na carta que este mandou a Lattes em 1959, como o contato do lado japonês.

¹⁸ De acordo com Edison Shibuya, ex-estudante de Lattes, Nishimura estava bastante intimidado com a personalidade de Lattes e resolveu contar uma história sobre a queda de um balão no Japão, usado para expor as emulsões japonesas a raios cósmicos, em uma estação de energia elétrica. O problema foi que Nishimura contou isso sorrindo, de acordo com um hábito japonês para falar sobre tragédias, e isso incomodou Lattes. Ver: SHIBUYA, Edison. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho. O que talvez tenha piorado a situação foi o fato de, em abril de 1959, dois meses antes do evento em Moscou, ter ocorrido um incêndio de grandes proporções no CBPF, que destruiu sua biblioteca e causou um enorme prejuízo científico.

¹⁹ Occhialini foi a Chicago para entrevistar o grupo de físicos que trabalhava com Schein com o objetivo de sugerir ao diretor do Departamento de Física da Universidade de Chicago um substituto na liderança da ICEF. Ver: KOSHIBA, Masatoshi. *Interview of Koshiba by David DeVorkin*. Em 30 de agosto de 1997. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/24870 Acessado em junho de 2016.

²⁰ Carta de Masatoshi Koshiba e C. F. Powell a César Lattes. 01 de junho de 1960. SIARQ.

about a month in order to work on joint scanning and tracking work. At the same time, we will work on standardizing our analysis procedures."²¹

Um aspecto que inferimos nesta situação é que, provavelmente, Powell teve alguma influência na criação da ICEF. Peter Galison explorou a fala de Powell durante o *Congres International sur le Rayonnement Cosmique*, em Bagnères de Bigorre, na França, em julho de 1953, na qual Powell defendeu o estabelecimento de uma rede de observação de laboratórios de raios cósmicos em todo o mundo. Além disso, Powell escreveu a James Chadwick explicitando o desejo de propor uma divisão do trabalho de análise de chapas de emulsão nuclear entre diferentes laboratórios internacionais em um grande esforço colaborativo, que teria como fim obter verificações independentes e aumentar a velocidade das análises.²² Uma das principais preocupações de Powell era criar uma rotina de procedimentos na análise de emulsões nucleares. Powell dizia que o trabalho do microscopista: “[...] *would be to find specified topologies of events, record the position in the emulsion, and then pass the film to a physicist or physics student, who would make the measurements and label the process.*”²³ Como a ICEF seria uma grande colaboração entre diferentes grupos de laboratórios de todas as partes do mundo, pensamos que as ideias de Powell e sua fala na conferência de Bagnères de Bigorre alcançaram relativo sucesso.

Em meio a estes esforços para estabelecer colaborações e padrões de análise, Lattes liderou um pequeno grupo que ficou responsável pelo estudo de alguns blocos de emulsão da ICEF. Seu grupo era formado por estudantes de graduação e recém-graduados em física da USP.²⁴ Nesta conjuntura histórica, os trabalhos iniciais da ICEF se sobrepuseram temporalmente aos de organização da colaboração com o grupo japonês. Enquanto Lattes atendeu ao pedido de Koshiba para enviar alguns membros de sua equipe a Chicago para

²¹ Carta de Masatoshi Koshiba a César Lattes. 11 de maio de 1960. SIARQ.

²² GALISON, Peter. *Image and Logic*. The University of Chicago Press: Chicago, 1997, pp. 118 e 226.

²³ Carta de Cecil Powell a J. Chadwick. 16 de outubro de 1945. apud GALISON, Peter. *Image and Logic*. Chicago: The University of Chicago Press, 1997, p. 198.

²⁴ Os estudantes que Lattes levou para a CBJ foram Emico Okuno, Celso Orsini, Marília Montovani, Teresa Borello e Igor Pacca. Neste ínterim, o CBPF sofreu um incêndio em abril de 1959. Parte do laboratório de emulsões do CBPF foi atingido pelo fogo e Lattes estava sem um local para hospedar os trabalhos das colaborações internacionais que estava firmando. Em 30 de julho de 1959, os membros do CTC do CBPF discutiram o convite que Lattes recebera para liderar a construção de um laboratório de emulsões nucleares na USP. Estas instituições iam estabelecer um convênio no qual, como contrapartida, Lattes ia se comprometer a oferecer um seminário quinzenal na USP. Ver: Ata da 174ª sessão do Conselho Técnico Científico do CBPF realizada em 30 de julho de 1959, p. 04. CBPF-ARQ. Ver ainda: Ata da 181ª sessão do Conselho Técnico Científico do CBPF realizada em 01 de outubro de 1959. CBPF-ARQ. Sobre o incêndio no CBPF, ver: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, p. 50.

participarem do treinamento de padronização das mensurações dos eventos na ICEF, outros colaboradores de Lattes viajaram com ele para o Japão, em 1961, para tomar parte da ICRC daquele ano e compor o comitê brasileiro que ia se reunir com o grupo japonês para estabelecer a Colaboração Brasil-Japão.²⁵

Todavia, enquanto a CBJ tinha início, a ICEF se aproximava de seu preceito fim. “Pois é. O Lattes até me mandou para os EUA”, lembra-se Emico Okuno, que era estudante de César no período, “[...] eu fiquei três meses na Universidade de Chicago analisando as chapas com alguns outros estrangeiros. Aí a gente veio para o Brasil e depois o projeto acabou e aí começou a colaboração Brasil Japão.”²⁶ Na colaboração criada por Marcel Schein, havia uma enorme dificuldade para a realização da análise dos eventos, cujos traços provocados pelas passagens de partículas carregadas começavam em blocos que estavam em posse de um determinado grupo e continuavam em blocos que estavam com outros grupos. Isso contribuiu para antecipar seu encerramento com a publicação dos dados coletados sem que eles fossem analisados.²⁷

Enquanto isso, do outro lado do Pacífico, a reunião entre os físicos brasileiros e japoneses ocorreu da seguinte forma, de acordo com a memória de Lattes:

[...] numa conferência internacional de raios cósmicos no Japão, nos reunimos numa mesa, o Occhialini, o Fujimoto, o professor Taketani, que é o papa da física teórica japonesa, e arrumamos para fazer a colaboração Brasil-Japão sobre raios cósmicos, que começou em 1962 e continua até hoje. É um acordo que funciona muito bem, mas nada está por escrito, nada é preto no branco. É financiado, no Brasil, com verbas do CNPq, da FAPESP, da Comissão de Energia Nuclear. E lá existem os equivalentes.²⁸

A partir desta reunião, ficou decidido que o Brasil ia prover o chumbo para construir as câmaras de emulsão, similares às usadas em Norikura, que seriam inicialmente expostas

²⁵ Igor Pacca foi um dos estudantes que acompanhou Lattes ao Japão: PACCA, Igor. *Entrevista concedida por Igor Pacca a Antonio Augusto Videira*. São Paulo – SP. Brasil. Março de 2015. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

²⁶ OKUNO, Emico. *Entrevista concedida a Antonio Augusto Videira*. Ilhéus – BA, Brasil. Agosto de 2014. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

²⁷ A ICEF publicou seus dados sem que eles tivessem sido analisados. International Collaboration Emulsion Flight (ICEF). “High-Energy Nuclear Interactions from the International Co-operative Emulsion Flight.” In: *Supplemento al Nuovo Cimento*. Vol. I, n. 4, pp. 1039-1090, 1963.

²⁸ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 38. SIARQ.

em Chacaltaya. O fornecimento futuro deste material ia ficar a cargo dos japoneses.²⁹ O lado brasileiro da Colaboração também ia cobrir a estadia dos físicos japoneses no Brasil, bem como seu transporte para a América do Sul. “*Em abril de 1962, Fujimoto y Yokoi llegaron al Brasil trayendo las primeras emulsiones y junto a Lattes y Marques de Oliveira, iniciaron su instalacion a manera de um experimento piloto em Chacaltaya.*”³⁰ Mitsuo Taketani, que havia sido diretor do Instituto de Física Teórica (IFT),³¹ em São Paulo, estava no Brasil e trabalhou nos preparativos da CBJ junto a Schenberg e Lattes até a chegada de seus compatriotas em 1962.³² Sobre o início da CBJ, Lattes registrou no prefácio da tese que escreveu para ser apresentada, em 1966, em concurso para a cadeira de física superior da USP que:

Em maio de 1962, seguindo sugestão feita pelo Prof. H. Yukawa foi iniciado um trabalho de colaboração entre os laboratórios de emulsões nucleares da USP e da Universidade de Tokio. O objetivo principal da colaboração brasileiro-japonesa (CBJ) era e continua sendo o estudo de interações nucleares de energia $E \geq 10^{15}$ eV, produzidas pela radiação cósmica (RC) e detetadas em câmaras de emulsão fotográficas – chumbo (CENC [Câmara de Emulsão Nuclear]) expostas durante períodos de vários meses no pico de Chacaltaya – Bolívia, 3.100 metros [5.400, na verdade] de altitude (pressão de 550 g x cm^{-2}).³³

Emico Okuno conta em entrevista que Lattes ia pouco ao laboratório nos primeiros anos da colaboração, e quem lidava com os físicos japoneses era o pessoal do grupo de emulsões da USP.³⁴ Em 1966, foi aberto um concurso para a cadeira de física superior na USP e havia a expectativa que Lattes a ocupasse, já que ele era seu interino. Lattes submeteu a tese para o concurso a partir dos trabalhos que estava realizando na CBJ. Mas, na visão de

²⁹ FUJIMOTO, Yoichi. “Discovery of Pi and Mu Mesons and Brazil-Japan Collaboration on Cosmic Rays.” In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, September, 1997, p. 8.

³⁰ AGUIRRE, Carlos. *Medio Siglo de ciencia em Bolivia: El Laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya de la Universidad Mayor de San Andres*. La Paz: Fundacion Universal Simon I. Platino. 1996, p. 50.

³¹ Indicamos o seguinte artigo sobre o apoio que o IFT recebeu de grupos militares em sua fundação: TAVARES, Heráclio D. “O centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e o Instituto de Física Teórica sob a ótica militar”. In: *Contemporânea*. Historia y problemas del siglo XX. Ano 6, Vol. 6, 2015, pp. 67-82.

³² TAKETANI, Mitsuo. “Opening Door to New Physics: History and Underlying Philosophy of the Research Group on Ultra-High Energy Phenomena and New State of Matter.” In: *Progress of Theoretical Physics Supplement*. n.º 55, 1974, p. 5.

³³ LATTES, César. *Observações sobre a componente Eletromagnética de alta energia ($2 \times 10^{11} \leq E/eV \leq 10^{14}$) da radiação cósmica, através do estudo de cascatas eletromagnéticas detectadas em câmaras de emulsão fotográfica e chumbo, expostas no Laboratório de Física Cósmica de Chacaltaya*. Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo para concurso à Cátedra de Física Superior. 1966.

³⁴ OKUNO, Emico. *Entrevista concedida a Antonio Augusto Videira*. Ilhéus – BA, Brasil. Agosto de 2014. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

Lattes, o momento de realização do exame coincidiu com a necessidade de dedicação exclusiva à colaboração: “Era necessário consolidar a técnica de medidas entre os brasileiros, ampliar os grupos para compartilhar equitativamente o material de pesquisa com os grupos japoneses, ampliar instalações no Brasil e em Chacaltaya.”³⁵ A concomitância do concurso da USP ao momento de consolidação da CBJ irritou profundamente Lattes, segundo Alfredo Marques, a ponto de, junto a outros fatores (como a inscrição de Jayme Tiomno para concorrer à mesma vaga), ele não se apresentar para defender a tese que preparara, e romper relações com Mário Schenberg.³⁶ As condições de realização do concurso, segundo o testemunho de Okuno, foram as seguintes:

Ele [Lattes] começou a falar: abre concurso que eu quero prestar concurso para ficar como professor permanente aqui. E eles abriram. Mas, a gente sabia que o Lattes não tinha, psicologicamente, emocionalmente, preparação para o concurso. Porque era uma pessoa muito instável e, por incrível que pareça, a mim parecia que era uma pessoa que tinha receio de alguma pergunta que não soubesse responder. Até para dar aula de estrutura da matéria ele suava inteiramente. Isso nas poucas aulas que ele deu, porque ele quase não dava aula. Na última hora ele ligava e dizia: “impossibilitado de comparecer para dar aula.”³⁷ E quem poderia ir? O Igor [Pacca] sempre que ia dar aula. E aí a gente já tinha a impressão de que ele não ia prestar concurso. E acabou, de fato, não comparecendo no dia do concurso.³⁸

Lattes não se apresentou para defender a tese que escrevera e resolveu se transferir para a Unicamp, através de acordos com Marcello Damy, que estava organizando o departamento de física naquela universidade. Esta mudança para a Unicamp foi bastante atribulada. Lattes abriu mão de levar o grupo da USP que formava sua equipe nos primeiros anos da CBJ para a Unicamp, dizendo que eram incompetentes,³⁹ e ainda tentou levar uma

³⁵ MARQUES, Alfredo. “Reminiscências de César Lattes”. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 27, nº 3, 2005. p. 475.

³⁶ MARQUES, Alfredo. “Reminiscências de César Lattes”. In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 27, nº 3, 2005. p. 475.

³⁷ Apesar desta visão de Okuno, Carola Dobrigkeit, ex-estudante de Lattes na Unicamp, afirma que ele era um excelente professor, bastante presente e atuante. Ver: DOBRIGKEIT, Carola. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Campinas – SP, Brasil. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

³⁸ OKUNO, Emico. *Entrevista concedida a Antonio Augusto Videira*. Ilhéus – BA, Brasil. Agosto de 2014. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

³⁹ OKUNO, Emico. *Entrevista concedida a Antonio Augusto Videira*. Ilhéus – BA, Brasil. Agosto de 2014. Arquivo pessoal do autor deste trabalho. Os pesquisadores que Lattes disse serem incompetentes, sem qualquer explicação razoável, eram: Emico Okuno, Celso Orsini, Marília Mantovani, Teresa Borello e Igor Pacca.

microscopista do CBPF para Campinas.⁴⁰ Estas atitudes de Lattes, agindo como “dono” brasileiro da colaboração, ajudam a entender a dimensão que o reconhecimento de seu trabalho teve internacionalmente. Tanto a CBJ como a ICEF foram estabelecidas diretamente por Lattes, independente de instituições científicas brasileiras. Estas participavam fornecendo verba e instrumentos, mas a legitimidade científica estava na figura de Lattes.

A partir dos trabalhos da CBJ e da ICEF é possível perceber que havia uma expectativa de que as investigações usando raios cósmicos revelariam as características do estrato subnuclear da matéria, através de energias que os aceleradores não alcançavam. Em artigo que sumariza os trabalhos feitos entre 1962 e 1980, os físicos da CBJ anotam que:

The large accelerators were gradually occupying important roles in the physics of particles since the discovery of artificial pi-mesons in 1948 by the Berkeley cyclotron. Thus, the cosmic-ray experiments had to focus attention on the phenomena of such high energy that would not be reached by the accelerators. Together with natural restrictions inherent in cosmic-rays, we chose as our theme of the collaboration experiment the hadronic phenomena beyond a several TeV. A typical phenomenon in this energy region had been already known, and it was the multiple production of hadrons.⁴¹

Grosso modo, os trabalhos da CBJ foram conduzidos, principalmente, por físicos japoneses experientes, e eram um desdobramento do que eles já vinham desenvolvendo com dados provenientes de exposições de emulsões a raios cósmicos feitas em balões e no Laboratório do Monte Norikura, nos anos 1950. Igor Pacca comentou esta continuidade do programa japonês na CBJ em entrevista:

Antonio Augusto: E as câmaras [de emulsão] eram montadas lá [em Chacaltaya]?

Pacca: Eram montadas lá em Chacaltaya.

Antonio Augusto: E foram os japoneses que trouxeram esta técnica?

Pacca: Os japoneses tinham a técnica e a gente dava a mão de obra.

Antonio Augusto: Ou seja, quem desenhou a experiência foi a equipe japonesa?

⁴⁰ Neste período de mudança de instituição, o CBPF negou ao reitor da Unicamp a solicitação da microscopista Nair Miranda para trabalhar com Lattes na nova equipe que ele estava formando em Campinas. A reação de Lattes foi explosiva, agredindo com palavras de baixo calão o diretor executivo do CBPF, José Machado de Faria. A agressão só não se tornou física por conta da intervenção de engenheiros, que testemunharam o ocorrido. Ver: Memorando 1482 de 10 de dezembro de 1967. Fundo Hervásio de Carvalho. HC_T_4_2_015. AHC-Mast.

⁴¹ LATTES, C. M. G.; FUJIMOTO, Y.; HASEGAWA, S. “Hadronic interactions of high energy cosmic ray observed by emulsion chambers.” In: *Physics Reports*, 65, N° 3, 151 – 229, 1980.

Pacca: Foi. Bom, era só copiar o que eles tinham feito no Japão, né?⁴²

Como o lado brasileiro era composto por Lattes, físicos recém-formados e jovens estudantes de graduação, o programa de pesquisa e as publicações iniciais da CBJ seguiam, em sua maioria, os interesses dos japoneses. A ICEF teve fim precoce e não sabemos o que aconteceria caso seus trabalhos fossem continuados.

Lattes assumiu oficialmente a orientação das pesquisas de pós-graduação de jovens físicos brasileiros na CBJ, cujos trabalhos terão aspectos tratados no próximo, e último, capítulo, levando em conta a cultura experimental contida na prática física de seu orientador.

⁴² PACCA, Igor. *Entrevista concedida por Igor Pacca a Antonio Augusto Videira*. São Paulo – SP. Brasil. Março de 2015. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

Parte 3 – Comparação de dados desnaturalizada em física de altas energias: raios cósmicos, aceleradores e a história

8 Professor César Lattes: habilidades para manusear seu *toolkit* ensinadas

José Augusto Chinellato entrou no curso de física da Unicamp em 1969, foi bolsista de iniciação científica na CBJ e defendeu dissertação de mestrado e tese de doutorado com dados provenientes das câmaras da colaboração. Ele foi um dos poucos estudantes que César Lattes orientou no doutoramento. Seu currículo cadastrado na Plataforma Lattes no CNPq, em novembro de 2016, tinha uma única linha de pesquisa chamada: Raios Cósmicos – Interações Hadrônicas a Altas Energias. Sua descrição de objetivo anota que:

Tendo em vista as diferentes faixas de energia entre os experimentos [de raios cósmicos] e os do LHC [*Large Hadron Collider*], o objetivo é fazer comparações entre resultados experimentais de raios cósmicos e do LHC, nos experimentos dos quais faço parte, Observatório Pierre Auger e CMS/CERN [*Compact Muon Solenoid/Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire*].¹

Em outubro de 2016, Chinellato, em entrevista, falou da comparação de dados provenientes de técnicas distintas de colisão de partículas:

É um procedimento padrão na física de partículas, que é uma física de ponta. Então você pode ter em um determinado experimento você pode ter algumas coisas que você não consegue resolver, que introduz algumas dificuldades, é a tendência. Aí, quando você compara com as experiências de outros grupos você pode juntar, né? Sempre no sentido de [...] colocar os resultados par a par para ver se eles são concordantes ou não. Então é uma questão de verificação de hipóteses.²

Como fica claro, a comparação de dados provenientes de técnicas distintas de colisões de partículas é um procedimento padrão para Chinellato. Isso é, inclusive, algo positivo para ele. Pois, como são formulações experimentais diferentes do mesmo fenômeno, diante de medidas semelhantes, elas fortalecem a ideia de que é o mesmo evento que está sendo observado. Estas comparações de dados gerados por técnicas de

¹ Currículo da Plataforma Lattes de José Augusto Chinellato. Disponível em <http://lattes.cnpq.br/1487184052521972>, Acessado em novembro de 2016.

² CHINELLATO, José Augusto. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Campinas – SP. Brasil. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

colisões diferentes não são um procedimento padrão apenas para Chinellato. Carola Dobrigkeit foi outra estudante orientada por Lattes. Ela ingressou no curso de física na Unicamp em 1970, e esteve em toda sua trajetória profissional ao lado de Lattes. Ela tem experiência em física de altíssimas energias usando raios cósmicos e, em uma entrevista concedida a nós, diante do mesmo assunto que expusemos a Chinellato, sua resposta foi muito semelhante:

Era padrão isso. Era padrão. Se você está medindo alguma coisa que outros mediram, é padrão. Acho que não tem nada de excepcional. É uma coisa rotineira de você comparar. [...] você está medindo o mesmo fenômeno. Em princípio deveria dar a mesma coisa. Acho que é assim. Tem que ser comparável, isso que eu quero dizer. Não dá a mesma coisa, digo, resultado igual. Se você está medindo uma grandeza, está medindo um fluxo que está lá, tem que dar alguma coisa que seja compatível, consistente.³

Um dos motivos que os ex-estudantes do professor Lattes dão para justificar esta expectativa por resultados semelhantes é que como eram os mesmos eventos que estavam sendo medidos, seus resultados, independente da forma que eram gerados – seja através de colisões de partículas provocadas por raios cósmicos, por decaimento de elementos radioativos ou por aceleradores –, tinham que ter alguma compatibilidade que permitisse sua comparação. Ora, “[...] você está medindo o mesmo fenômeno”, afirmou Carola. Logo, os resultados devem ser, ao menos, compatíveis. As comparações entre resultados obtidos por detectores como câmaras de Wilson, contadores Geiger e emulsões nucleares, que eram os detectores usados até o final dos anos 1940 – cada um deles permitindo análises baseadas em diferentes aspectos da sensibilidade humana –, independente da forma que os fenômenos foram gerados, têm que ter resultados comparáveis, de acordo com a natureza do dado.

Ocorre que, se voltarmos no tempo, e olharmos para meados dos anos 1930, veremos que, neste momento, os aceleradores de partículas começaram a ser usados em pesquisas na física nuclear. Seu uso, inicialmente, ficou restrito a países do Hemisfério Norte, e seus feixes de partículas alcançavam uma energia relativamente baixa, se comparada à encontrada em raios cósmicos. Não à toa, nestas condições, percebemos a existência de uma intenção de uso deste instrumento por Wataghin na USP, como vimos no primeiro

³ DOBRIGKEIT, Carola. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Campinas – SP. Brasil. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

capítulo desta tese. Já no início dos anos 1940, a retomada do uso das chapas *halftone*, que, naquele período, foram transformadas em emulsões nucleares de diferentes tipos – com composições químicas apropriadas para um uso mais preciso em física nuclear – possibilitou análises detalhadas de imagens de traços provocados pelas passagens de partículas por seu meio. Foi neste momento que o trabalho de Lattes se destacou. A diferença de suas ações está no fato de ele ter se apropriado dos instrumentos científicos que estavam surgindo, aprimorando-se nas técnicas de análise dos dados gerados pelo seu detector (contagem de grãos, medição do alcance e energia da partícula), e ter desenvolvido habilidades para pensar em arranjos de experiências para aceleradores. O domínio do uso dos raios cósmicos como instrumento de colisão de partículas, Lattes já possuía de seu treinamento em São Paulo. A combinação destas habilidades foi o que o levou a detectar o méson de forma inesperada.

Nem todo laboratório que se dedicava à física nuclear possuía um acelerador de partículas e nem todo laboratório que possuía um acelerador usava raios cósmicos em suas investigações. No geral, cada uma destas técnicas de colisão entre partículas estava voltada para problemas científicos diferentes nos anos 1930-1945. Com a retomada do uso de chapas fotográficas, temos notícia de apenas um experimento (não descartamos a possibilidade de terem existido outros) no qual os dados gerados por raios cósmicos foram comparados aos produzidos por aceleradores.⁴ Mas, é bom assinalar que esta ação não se configurou uma regra na prática experimental nesse momento.

Em linhas gerais, como os aceleradores de partículas ainda eram um instrumento científico bastante recente nos anos 1930 e 1940, havia poucos usuários regulares e os dados disponíveis para comparação que eles produziam ainda eram escassos. Houve alguns espaços de interseção entre os físicos construtores e usuários de aceleradores e o restante da comunidade científica de física nuclear, como na conferência de Solvay de 1933, ocorrida entre 22 e 29 de outubro, que tinha como tema geral: “*Structure and Properties of Atomic Nuclei*”. Ernest Lawrence, E. T. S. Walton e J. D. Cockcroft, vistos como os cientistas capazes de construir aceleradores, participaram das reuniões discutindo os detalhes técnicos de seus

⁴ Powell, Heitler e Fertel expuseram em 1939, por 230 dias, em Jungfrauoch, na Suíça, e em Bristol, na Inglaterra, chapas de emulsão *halftone* para estudar a composição primária dos raios cósmicos. Em um dado momento, eles compararam seu resultado de contagem de grãos, que indicava que a partícula responsável por um determinado traço era um próton, ao resultado de contagem de grãos de traços produzidos por prótons gerados por aceleradores. Ver: HEITLER, W.; POWELL, C. F.; FERTEL, G. E. F. “Heavy cosmic ray particles at Jungfrauoch and sea-level”. In: *Nature* v. 144, 1939, pp. 283-284.

instrumentos e algumas experiências de desintegração que realizavam. Cockcroft, em sua apresentação: “[...] gave a detailed account of the production and acceleration of protons. He concluded this part of his report on the experimental setup by comparing the different arrangements, their respective advantages and disadvantages, and the domains of their applicability.”⁵ Em outras palavras, Cockcroft apresentou maneiras de uso do seu instrumento, e indicou em que áreas de investigação ele podia ser útil, sugerindo, a nosso ver, que a cultura experimental deste equipamento ainda estava sendo desenhada naquele período.

Quando a técnica de colisões de partículas provocadas por aceleradores passou a estar disponível a um número maior de físicos, ao final dos anos 1940, seu uso começou a se expandir. O campo experimental na física nuclear estava passando por um processo de inserção de um novo instrumento em seu cotidiano, e o espaço de atuação que ele ia ocupar ainda estava sendo delineado. Este espaço e os problemas científicos a ele ligados dependiam, também, da energia que o acelerador podia alcançar. Logo, se olhamos para o surgimento dos aceleradores e para a historicidade de seu uso, somos levados a desnaturalizar a possibilidade de transposição de técnicas de análise de dados – e a comparação de resultados – com o uso de raios cósmicos. Estas comparações não foram dadas. Elas têm uma historicidade específica e Lattes teve papel fundamental neste processo.

Edison Shibuya, também ex-estudante de César Lattes, evocou os pensamentos de um físico usuário de raios cósmicos e de um físico usuário de aceleradores para falar das especificidades inerentes aos experimentos, depois que o campo em física nuclear e de partículas estava já adaptado a estes colisores. Segundo Shibuya:

[S.] Hasegawa dizia que experiências de raios cósmicos são do tipo de observação. Ou seja, procurar o que não está sendo previsto pelas teorias. O outro personagem que eu quero citar é da área de acelerador e chama Carlo Rubbia. Ele é prêmio Nobel. [...] Uma das coisas que Rubbia falou foi que as experiências com aceleradores são *guided experiments*. Quer dizer, as experiências são feitas para buscar alguma determinada coisa.⁶

⁵ MEHRA, Jagdish. *The Solvay Conferences of Physics. Aspects of the development of physics since 1911*. Boston/Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1975, p. 212.

⁶ SHIBUYA, Edison. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

Shibuya sugere que o experimento feito com raios cósmicos possui um alto grau de exploração de fenômenos não conhecidos. Aqui, é a natureza que se mostra. Em certa medida, foi isso que ocorreu na observação dos mésons no Pic du Midi por Lattes. A natureza reserva um nível de imprevisibilidade no resultado das experiências. Por outro lado, nas experiências conduzidas com aceleradores, os físicos detêm o controle do arranjo do experimento, e a interferência humana é bem maior. Chinellato e Carola compartilham esta visão, e acrescentam mais detalhes. Chinellato afirma que: “[...] em raios cósmicos a gente não tem informações muito importantes detalhadas sobre o fenômeno em si, uma vez que as partículas que estão colidindo vêm de fora da Terra, [...] elas não tiveram as condições cinemáticas previamente determinadas.”⁷ O Professor da Unicamp continua sua fala dizendo que: “[...] o ritmo de física de aceleradores é mais intenso. [...] eles preparam o seu sistema físico com detalhes que a gente não consegue ter em raios cósmicos. Preparam as condições iniciais, acompanham o desenvolvimento posterior com calibrações e medidas precisas.”⁸ Carola tratou a condução dos experimentos de colisão entre partículas usando raios cósmicos e aceleradores da seguinte maneira:

Acelerador é muito mais eficiente na hora de estudar física de partículas do que raios cósmicos porque você sempre tem a possibilidade de repetir a mesma condição inicial e fazer repetir o seu experimento. Você não pode fazer [isso] em raios cósmicos; você não pode garantir que você está repetindo a mesma observação.⁹

Se voltarmos no tempo, no exercício de desnaturalização do ato de comparação dos resultados produzidos por estas técnicas de colisão de partículas, veremos que Lattes justificou sua ida de Bristol para Berkeley usando exatamente os argumentos expostos acima. Segundo Lattes afirmou em entrevista: “Fui para Berkeley, porque queria ver a produção artificial, que facilitaria a pesquisa. Com a produção artificial, foi possível estudar os mésons com muito mais detalhe.”¹⁰ Estes “detalhes” eram fornecidos pelo controle da

⁷ CHINELLATO, José Augusto. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Campinas – SP. Brasil. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

⁸ CHINELLATO, José Augusto. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Campinas – SP. Brasil. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

⁹ DOBRIGKEIT, Carola. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Campinas – SP. Brasil. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

¹⁰ Transcrição da entrevista de César Lattes a Cássio Leite Vieira, Micheline Nussenzveig e Fernando de Souza Barros cedida para a publicação da Revista *Ciência Hoje* em 1997. Obs.: Contém anotações manuscritas de César Lattes. 1996. Datilografada, Caixa 05, documento 06, p. 26. SIARQ.

experiência, pelas suas condições de reprodutibilidade e pela quantidade de dados, conforme Lattes explicou na primeira comunicação do andamento de seu trabalho no seminário interno do *Radiation Laboratory*, em fevereiro de 1948: “*This work is believed to mark the beginning of meson study under controllable laboratory conditions. The large intensities, approximately 10^8 times those available in cosmic rays, mean that the rate of progress in this field can be greatly accelerated.*”¹¹

Os dados que Lattes estava extraindo dos arranjos experimentais em torno do acelerador da Universidade de Berkeley estavam sendo comparados aos dados obtidos anteriormente, em suas experiências com raios cósmicos no Pic du Midi e Chacaltaya. O que tentamos indicar é que essa comparação de dados e a transposição de habilidades para analisá-los não eram sistematizadas antes de sua adoção por Lattes. Sua habilidade para manusear as ferramentas de seu *toolkit*,¹² conjugando-as de diferentes formas, era uma constante nas suas publicações e na sua prática científica rotineira,¹³ como a citação anterior e a próxima indicam:

The identification of the particles responsible for the tracks on the photographic plates were first made on the basis of the appearance of the tracks; they show the same type of scattering and variation of grain density with residual range found in cosmic rays mesons tracks by other observers.¹⁴

No primeiro artigo que Lattes publicou com Gardner, adaptação ampliada do texto da sua primeira apresentação no seminário interno do *Radiation Laboratory*, o procedimento comparativo entre os dados de raios cósmicos e aceleradores – para o estudo do méson – é o mesmo:

Later the identification was confirmed by a direct determination of the mass from *HP* [ângulo de curvatura da partícula entre o alvo e seu ponto de entrada na emulsão] and range measurements (to be described below)

¹¹ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “The production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. February 26, 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 06.

¹² Para a ideia por trás de *toolkit*, ver: KRIEGER, Martin. *Doing Physics: How Physicists Take Hold of the World*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, 1984, p. xviii.

¹³ Aqui a prática “normal” é no sentido kuhniano, no sentido de prática rotineira, cotidiana.

¹⁴ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “The production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. February 26, 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 05.

which gave the value 313 ± 16 electron masses, showing that they are almost certainly the heavy mesons described by Lattes, Occhialini and Powell.¹⁵

O que chamamos atenção é para o surgimento histórico de uma cultura experimental específica, que conjuga as habilidades de análise de dados produzidos por colisores distintos e um mesmo detector. No caso de Lattes, estes colisores são os raios cósmicos e os aceleradores de partículas. Dentro desta perspectiva, a orientação que Lattes ofereceu a alguns de seus estudantes brasileiros era uma extensão de sua cultura experimental em física nuclear e de partículas. Mais significativo é o fato de alguns de seus estudantes terem tomado sua cultura prática como padrão, não atentando pra sua historicidade e a dos próprios instrumentos usados. Todavia, nem todos seus ex-estudantes adotavam esta visão. Como vimos, Shibuya percebeu que cada um destes instrumentos ocupava uma função nas condições de produção de conhecimento. Além de Shibuya, Lattes teve mais um estudante que parece não ter adotado a transposição de habilidades e de dados gerados por raios cósmicos e aceleradores como algo natural de antemão.

Nos anos 1950, a produção múltipla de partículas era um dos eventos que os físicos de altas energias tinham interesse em investigar. Teoricamente, este problema já era pesquisado por físicos como Wataghin e Heisenberg, desde os anos 1930, e voltou a ser tratado, nos anos 1950, por Enrico Fermi, Lev Landau, Giuseppe Cocconi etc. Experimentalmente, havia uma escassez de dados sobre o tema, que Schein teve a intenção de diminuir através do acúmulo de dados de raios cósmicos que iam ser coletados pela ICEF. Do lado dos aceleradores, os físicos responsáveis por suas construções, como o norte-americano E. McMillan e o soviético V. Veksler, assumiam que suas máquinas estavam ainda distantes do alcance da energia necessária para a visualização de vestígios da produção múltipla de partículas nos anos 1940. Neste período, de acordo com E. Feinberg, os construtores de aceleradores: “[...] started with 2-3 GeV protons, and only in 1956 appeared the Dubna machine (10 Gev). [...] It took more than 20 years to reach 10^3 GeV energy already familiar in cosmic ray experiments both in emulsion studies and in extensive air showers

¹⁵ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “Production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. March, 02 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 04.

investigations."¹⁶ Estudantes que Lattes orientou na CBJ estavam nestas novas circunstâncias experimentais dos anos 1960, nas quais os aceleradores alcançaram o limiar energético para gerar a produção múltipla de partículas.

Armando Turtelli graduou-se em física pela USP em 1968. Turtelli e Shibuya conheceram Lattes quando ele estava se transferindo para a Unicamp, e precisava de auxiliares para a continuação dos trabalhos da CBJ na USP, no final dos anos 1960. Estes dois físicos assumiram o lado brasileiro da CBJ naquele período, e trabalharam, inicialmente, medindo características dos eventos ao microscópio. Tanto Shibuya como Turtelli, após a conclusão de suas graduações, foram para Unicamp continuar seus estudos com Lattes, e permaneceram vinculados à colaboração.

A tese de doutorado defendida por Turtelli teve como objetivo principal estudar características de colisões hadrônicas com estado de grande multiplicidade final. O interessante para nosso trabalho é a forma que Turtelli se dispôs a alcançar esse objetivo. Segundo Turtelli:

Para atingirmos o objetivo que nos propomos, analisamos por um lado os dados obtidos com interações hadrônicas induzidas por partículas da radiação cósmica e finalmente **apresentamos uma comparação dos dados obtidos nas experiências da Colaboração Brasil-Japão com alguns resultados obtidos com os Anéis de Colisão (ISR) [Intersect Storage Ring] do CERN** nos últimos 2 anos. Como veremos tal estudo permite-nos formar uma imagem razoável dos mecanismos de produção de partículas até energias da ordem de $E^{\ell} \geq 240$ TeV [grifo nosso].¹⁷

Independente do resultado alcançado por Turtelli, sua maneira de pensar e conduzir a experiência guarda similaridade com a cultura experimental de Lattes. A escolha das ferramentas científicas que Turtelli operou para provocar as colisões entre hádrons e gerar os eventos que ele estava interessado em analisar, a saber, produção múltipla de partículas, talvez tenha sido uma influência da racionalidade prática de seu orientador.

Entender a dinâmica histórica de uma prática científica era o objetivo inicial desta tese. A primeira vista, causou-nos estranheza ouvir de dois ex-estudantes de Lattes que a comparação de dados provenientes de colidores diferentes é um procedimento padrão na

¹⁶ FEINBERG, Eugene. "Particle Theory – Cosmic Rays – Accelerators – Conflicts and reconciliations". In: SEKIDO, Yataro.; ELLIOT, Harry (editors). *Early history of cosmic ray studies*. Personal reminiscences with old photographs. Dordrecht/ Boston/ Lancaster: D. Reidel Publishing Company, pp. 339-353.

¹⁷ TURTELLI, Armando. *Produção múltipla de píons em energias da radiação cósmica e comparação com dados do I. S. R.* Tese de doutorado. Campinas. Unicamp. 1974, p. 343.

física de partículas. Posteriormente, percebemos que ele é padrão porque a física de partículas surgiu exatamente a partir desta comparação de dados e da transposição de habilidades, que foram operadas por Lattes. Por outro lado, a fala de Shibuya nos ajudou a perceber que há uma epistemologia própria do experimento, onde os instrumentos, as técnicas e as habilidades usadas estão ligados e condicionam o que se espera encontrar. Cada combinação de ferramentas científicas oferece condições de pensar investigações sobre o mesmo objeto de forma diferente.

Na próxima seção, apresentaremos nossa conclusão e analisaremos os resultados que reunimos até agora.

Conclusão

Ao longo desta tese, construímos a ideia de que César Lattes desenvolveu uma forma sistematizada de fazer física nuclear experimental, que transitava entre raios cósmicos e aceleradores de partículas através do uso das emulsões nucleares. Nossa intenção foi dar conta de seu processo histórico, passando pelo seu surgimento e pelas transformações sofridas ao longo do tempo, descrevendo a trajetória profissional de Lattes e suas principais circunstâncias históricas. Nesta seção, faremos um rápido apanhado dos principais pontos que tratamos, oferecendo análises mais detidas sobre as passagens que julgamos serem as mais significativas.

Wataghin e Occhialini construíram um espaço de aprendizagem no Departamento de Física da USP, na segunda metade dos anos 1930, que possuía uma atitude didática que ligava a pesquisa ao ensino, além de contar com uma biblioteca atualizada, com um laboratório bem equipado e com apoios financeiros do Governo de São Paulo e da Fundação Rockefeller. O programa de pesquisa que Wataghin implementou teve suas raízes na agenda de investigações de grupos europeus, que estava voltada para o estudo das características dos raios cósmicos. Damy e Pompeia construíram os circuitos eletrônicos dos aparelhos usados nestas pesquisas, e publicaram seus resultados, junto com Wataghin, em importantes periódicos no campo, como a *Physical Review*, entre 1938 e 1941. A partir destes resultados, o grupo em torno de Wataghin ganhou reconhecimento na comunidade científica internacional, ao mesmo tempo em que seus membros assumiam posições como professores assistentes na USP. Portanto, quando Lattes ingressou no curso de física desta universidade, em 1941, já havia uma clara orientação experimental ao uso de raios cósmicos em experiências, na qual ele foi iniciado profissionalmente.

Nas circunstâncias experimentais descritas acima, na ementa do curso “Física Geral e Experimental”, que Occhialini ministrou a partir de 1941, e Lattes obrigatoriamente cursou, a seção com o nome de “Descargas nos Gases” tinha um conteúdo voltado especificamente para o uso de câmaras de Wilson e de contadores Geiger. Lembramos que Occhialini foi um dos responsáveis pela adaptação de câmaras de Wilson a contadores Geiger no *Cavendish Laboratory*, junto com P. Blackett, no início dos anos 1930. Sua participação no corpo docente do Departamento de Física da USP disponibilizou este conhecimento prático aos pesquisadores que estavam sendo formados. Em 1944-1945, Lattes, quando era 3º

assistente da cadeira de física teórica no Departamento de Física da USP, assumiu a manutenção da câmara de Wilson que Occhialini havia trazido da Europa, e a pôs em funcionamento, chegando a fazer fotografias de passagens de partículas.

Apesar de não ter publicado pesquisa usando raios cósmicos antes de sair do Brasil, os documentos que apresentamos nos permitem dizer que Lattes iniciou sua trajetória acadêmica inserido dentro de um espaço no qual a cultura experimental em raios cósmicos formava a identidade do grupo. Já sua aproximação inicial com aceleradores, no mesmo período, 1941-1945, pode apenas ser inferida através da análise das ideias que circulavam no seu departamento.

Como vimos, Wataghin tinha planos para comprar um acelerador de alta tensão para o Departamento de Física da USP, chegando a sondar um engenheiro, considerando a formação de uma equipe em torno do equipamento, no final dos anos 1930. Havia disciplinas na grade do curso de física da USP, no período em que Lattes era estudante, como a chamada “Física Geral e Experimental”, cujo conteúdo da seção “Física Nuclear e Atômica” estava diretamente relacionado às pesquisas de desintegração e transmutação de átomos leves, realizadas através de seu bombardeamento artificial com aceleradores de partículas. Em uma perspectiva de análise acima da estrutura departamental da USP, na esfera macro-histórica, está a comunidade internacional de físicos. Nela, físicos dos EUA e da Europa desenvolveram e começaram a utilizar aceleradores de partículas ao longo dos anos 1930. Os vínculos dos professores fundadores do Departamento de Física da USP com as comunidades científicas dos EUA e de diferentes países europeus podem ter contribuído para que o uso experimental de aceleradores estivesse no seu campo de possibilidades de prática da física nuclear, quando vieram para o Brasil ao longo dos anos 1930.

A primeira manifestação deste campo de possíveis foi a potência, o desejo de Wataghin de montar um laboratório para um acelerador de partículas. Nesta perspectiva, não faz diferença se esta iniciativa obteve ou não sucesso. O que importa é percebermos uma tendência explícita ao uso de aceleradores no Departamento de Física da USP, mesmo antes do ingresso de Lattes neste espaço. Posteriormente, em meados dos anos 1940, as boas relações com representantes da *Rockefeller Foundation* deram a Wataghin a possibilidade de construir um acelerador dentro de alguns anos, através do envio de seus assistentes aos EUA, para que aprendessem a fazê-lo. Os envios de Marcello Damy, em 1945, e de Paulo Bittencourt e Oscar Sala, em 1946, às Universidades de Illinois e de Wisconsin,

com esse intuito, representam as ações mais visíveis da componente “aceleradores” na mentalidade da cultura experimental da física nuclear do Departamento de Física da USP, do qual Lattes, naquele momento, era parte. Ainda há a documentação que envolve a visita de Wataghin ao *Radiation Laboratory*, de Ernest Lawrence, em 1945, para conhecer suas instalações. Nesta situação, Damy tentou acompanhar Wataghin à Berkeley, o que acabou não ocorrendo. Como os vestígios históricos revelaram, seu plano era “aprender” a construir um ciclotron.

Para nos ajudar a entender o que estes acontecimentos significam dentro do quadro histórico que criamos, lembramos que o historiador francês Jacques Le Goff ofereceu uma abordagem que ele chamou de “história das mentalidades”, que indica que:

[...] o historiador das mentalidades deve também se duplicar em sociólogo. Seu objeto, repentinamente, é o coletivo. A mentalidade de um indivíduo histórico, sendo esse um grande homem, é justamente o que ele tem em comum com outros homens de seu tempo. [...] A mentalidade] encontra sua gênese e sua difusão a partir dos centros de elaboração de meios criadores e vulgarizadores, de grupos e de profissões intermediárias. O palácio, o mosteiro, o castelo, as escolas, os pátios são, ao longo da Idade Média, os centros onde se forjam as mentalidades.¹

Na USP, Lattes teve parte de sua cultura experimental em física nuclear forjada pelo uso de aceleradores. Naquele momento, a possibilidade do uso deste instrumento estava no plano da mentalidade do grupo que ele fazia parte. Ela estava nos conteúdos dos cursos, nas páginas dos periódicos que a atualizada biblioteca de seu departamento possuía, e nos objetivos dos estágios em laboratórios de universidades nos EUA para os quais quadros do Departamento de Física da USP eram enviados. O uso de aceleradores estava, sobretudo, em Wataghin, que, ao que a documentação leva a crer, queria que parte de seu grupo adquirisse esta habilidade experimental. Mas, como sabemos, a única coisa que não havia no Departamento de Física da USP a respeito de um acelerador de partículas – naquele momento –, era o próprio instrumento. É pouco provável que Lattes, enquanto assistente de Wataghin, e vivendo o cotidiano do departamento, não tenha sofrido algum tipo de exposição a estas ideias. Por outro lado, o uso experimental de raios cósmicos estava no cotidiano de Lattes. Contadores Geiger e uma câmara de Wilson estavam a uma caminhada

¹ LE GOFF, Jacques. “As mentalidades: uma história ambígua”. In: LE GOFF, Jacques.; NORA, Pierre. *História: novos objetos*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora, 1976, pp. 69 e 77.

ao laboratório. O uso de raios cósmicos como colisores de partículas também estava presente nos cursos que fez com Occhialini, na forma que o grupo da USP era visto internacionalmente, e nas atividades experimentais de seus professores.

A situação mudou de figura quando Lattes chegou ao *H. H. Wills Laboratory*. Na Inglaterra, o programa de pesquisa de Powell era executado através de um arranjo experimental que incluía o uso do Cockcroft-Walton do *Cavendish Laboratory* e do ciclotron da Universidade de Liverpool. Na Europa, Lattes iniciou o desenvolvimento de sua habilidade prática com este instrumento. Algo que pouco aparece, ou quase não é mencionado, na historiografia sobre Lattes, é que ele deu continuidade ao programa de pesquisa de Powell, que, inicialmente, estava ligado às investigações de Rutherford e Cockcroft.

No momento em que Lattes chegou a Bristol, Powell usava de forma sistemática emulsões nucleares e aceleradores, enquanto que Rutherford e Cockcroft, que também usavam este instrumento colisor de partículas, adotavam contadores Geiger e câmaras de nuvens como detectores. O programa de pesquisa de Rutherford e Cockcroft era analisar desintegrações de núcleos de diferentes elementos leves, e as características das partículas espalhadas após as colisões por eles provocadas. Este foi o programa de pesquisa que Lattes tomou parte inicialmente em Bristol. A diferença foi que ao invés de contadores Geiger e câmaras de Wilson, ele usou a emulsão B1 da Ilford como detector. Sua principal atribuição era estudar os diferentes traços causados pelas passagens de partículas por esta emulsão, para que ela fosse tomada como um instrumento científico confiável na comunidade, e gerasse resultados que tivessem credibilidade. Talvez, as comparações que Lattes fez entre os resultados que estava obtendo com seu detector, a Ilford B1, e os obtidos por outros físicos, que usavam outros detectores, entre eles, Rutherford e Cockcroft, tivesse esse objetivo.²

Peter Galison analisa a história de experimentos em física nuclear e de partículas no século XX, e oferece pontos a serem mais bem explorados. Em um deles, ele usa as noções de curta, média e longa durações do historiador Fernand Braudel³ para sugerir que há: “[...] *hints of hidden history of physics, one that is not periodized by theoretical divisions.*”⁴ O objetivo de Galison nesta passagem é reforçar a independência entre as culturas

² LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CÜER, P. “A study of the nuclear transmutations of light elements by the photographic method”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. v. 59, n. 5, 1947, pp. 883-900.

³ BRAUDEL, Fernand. *Sobre a história*. São Paulo: Perspectiva, 1978.

⁴ GALISON, Peter. *How experiments ends*. Chicago: University of Chicago Press, 1987, p. 248.

experimental e teórica na física. Por mais que nosso objetivo não seja esse, Galison nos ajuda a pensar uma temporalidade para enquadrarmos nosso objeto. Nas palavras de Galison:

For a proper long-term history of experimental culture, we must descend yet another level to the instrumental practices conveyed through apprenticeship from one scientific generation to the next. At that lower level, one would see three superposed historical continuities: there is a history of technical development in which particular devices and practices are common to successive instruments in the same tradition; **there is a history of pedagogical continuity that would show students within a tradition continuing within the same tradition but on different detectors;** and there is a history of argumentation that would include different uses of statistics and golden events [grifo nosso].⁵

Antes de avançarmos, vejamos o que Fernand Braudel diz sobre sua ideia de longa duração. Segundo o historiador francês, a história que adota a longa duração: “[...] é uma história quase imóvel, a do homem em suas relações com o meio que o cerca; uma história lenta no seu transcorrer e a transformar-se, feita com frequência de retornos insistentes, de ciclos incessantemente recomeçados.”⁶ Ao falar em longa duração na história se referindo a Braudel, Galison evoca o tempo geográfico automaticamente. Portanto, temos que ter cautela nas escolhas dos termos para operarmos estas temporalidades indicadas por Galison na física experimental. Se entendermos a proposta de Galison através de um esforço para vermos *permanências* em um quadro de duas ou quem sabe três gerações de físicos, é possível pensar a prática científica de Lattes da forma como a desenvolvemos nesta tese. Podemos, inclusive, aproveitar parte da sugestão de Galison para ver as *permanências* nas relações de aprendizado que tratamos neste trabalho.

Se olharmos para o início do trabalho de Lattes em Bristol com um acelerador e emulsões Ilford B1, comparando-o com os de outros físicos da época – como Rutherford e Cockcroft – o veremos na “[...] *history of pedagogical continuity that would show students within a tradition continuing within the same tradition but on different detectors*”, como apontou Galison. Este ponto é interessante porque, através deste aprendizado, Lattes iniciou seu envolvimento experimental com aceleradores e agregou mais uma ferramenta ao seu

⁵ GALISON, Peter. *How experiments ends*. Chicago: University of Chicago Press, 1987, p. 249.

⁶ BRAUDEL, Fernand. *Sobre a história*. São Paulo: Perspectiva, 1978, p. 14.

toolkit.⁷ O *toolkit* de Lattes, naquele momento, estava sendo composto, principalmente, por aceleradores, raios cósmicos e emulsões, e ainda ia passar por um processo de aperfeiçoamento, de sistematização de uso, que o ia tornar identificável – mesmo depois de décadas – em alguns *toolkits* de seus estudantes.

Ao longo do processo de reorganização das ferramentas de seu *toolkit*, Lattes não tinha consciência das alterações que sua nova coleção de habilidades – que os cientistas desenvolvem com cada uma das ferramentas que possuem – ia causar na cultura experimental em física nuclear. Tomando de empréstimo elementos da antropologia histórica de Marshall Sahlins, acreditamos que o sujeito tem atuação direta na concepção das lógicas que regem as relações dentro de um campo de ação de uma cultura. Mas, este sujeito não é consciente das consequências que seus atos produzirão. O sujeito não atua com a intenção de causar uma ressignificação no sistema de práticas no qual está inserido. Ele apenas age. A flexibilidade dos códigos de uma estrutura cultural é o que Sahlins chama de *riscos de categorias na ação*, que são as transformações operadas em uma dada cultura quando ela é posta em prática.⁸ No nosso caso, trata-se da cultura experimental em física nuclear. E a alteração que Lattes causou foi a independência do campo de pesquisa em física de partículas. Ele só se deu conta disso quando, em 1948, apresentou seu primeiro trabalho em Berkeley: “[...] *this work is believed to mark the beginning of meson study under controllable laboratory conditions.*”⁹

Quando Lattes deu prosseguimento ao seu plano de pesquisa particular em Bristol, algo inesperado ocorreu. Como vimos, a inclusão do boro na emulsão parece ter sido a chave para que os traços dos mésons ficassem visíveis. Nem Lattes nem ninguém no H. H. Wills esperava isso. Ele estava fazendo experiências que podem ser entendidas dentro do seu “[...] longo e apaixonado estudo dos raios cósmicos”, como indicou Occhialini,¹⁰ que, por sua vez, colaborou com esta experiência expondo as chapas de Lattes carregadas com boro quando foi esquiar no Pic du Midi. Paixão e lazer, que, de acordo com Paul Feyerabend, podem estar ligados ao processo de criação científica:

⁷ KRIEGER, Martin. *Doing Physics: How Physicists Take Hold of the World*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, 1984, p. xviii.

⁸ SAHLINS, M. *Cultura e razão prática*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

⁹ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “The production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. February 26, 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 6.

¹⁰ Artigo intitulado “César Lattes: Os anos de Bristol” de G. P. S. Occhialini. S.l.d., 3p. (c/cópia). Caixa 02, Pasta 06, documento 17. SIARQ.

A criação de uma coisa e a criação mais a compreensão plena de uma ideia correta da coisa são com muita frequência partes de um e o mesmo processo indivisível e não podem ser separadas sem interromper este processo. Tal processo não é guiado por um programa bem definido e não pode ser guiado por um programa desta espécie, pois encerra as condições para a realização de todos os programas possíveis. É, antes, guiado por um vago anseio, por uma “paixão” (Kierkegaard). Essa paixão dá origem a um comportamento específico que cria as circunstâncias e as ideias necessárias para analisar e explicar o processo, para torná-lo “racional” (aspas no original).¹¹

Esta nova “coisa” – a captura do decaimento do méson pi em uma segunda partícula –, que Feyerabend menciona no início do trecho acima, foi observada. Agora, Lattes e a equipe de Bristol tinham que pensar em um processo para compreendê-la em detalhes. Todavia, queremos chamar atenção para outro aspecto. Nesta tese, os resultados que Lattes alcançou não são nosso objeto de estudo principal. Nosso objetivo maior é analisar a cultura experimental que ele lançou mão para alcançar estes resultados.

Na realização da exposição de chapas de emulsão B1 no Pic du Midi, Lattes operou sua primeira transposição de habilidades técnicas entre raios cósmicos e aceleradores, ao estabelecer a energia do nêutron através do diagrama de momento, usando, primeiro, um arranjo experimental que envolvia |aceleradores + emulsões| e, posteriormente, um arranjo experimental que envolvia |raios cósmicos + emulsões|. Era a habilidade para manusear seu *toolkit* sendo posta em ação. O trabalho assinado por Lattes e Occhialini sobre a energia do nêutron cósmico é pouco conhecido. Ele foi eclipsado pelo grande interesse que a captura e observação do méson, que não estavam em seus planos, despertaram. No caso da captura e observação do méson, entendemos que Lattes era o físico que possuía as habilidades para compor e manusear o conjunto de ferramentas necessárias para identificá-lo e analisá-lo. Provavelmente, Lattes era o único físico no mundo em condições de fazer isso naquele tempo. Ninguém além dele observou e analisou o montante de traços causados por prótons, partículas alfa e trítios em emulsões nucleares. O detalhe é que, até então, ele não tinha consciência de que um traço de méson podia estar sob seu olhar ao microscópio.

No manuseio de algumas ferramentas de seu *toolkit*, especificamente da emulsão nuclear e do acelerador de Cambridge, Lattes desenvolveu habilidade nas técnicas para determinar a relação *alcance-energia* e para fazer a *contagem dos grãos* dos traços causados

¹¹ FEYERABEND, Paul. *Contra o método*. São Paulo: UNESP, 2011. pp. 40 e 41.

pelas partículas nas emulsões. Isto ocorreu ao longo de seu trabalho de calibração das emulsões Ilford B1, que Powell o designou. Portanto, temos a calibração feita com o arranjo [acelerador + emulsão] que possibilitou a identificação do decaimento do méson pi no mi, através do arranjo [raios cósmicos + emulsão] na exposição a raios cósmicos no Pic du Midi.

Como a identificação e estudo das características dos mésons e do seu decaimento eram muito importantes naquele contexto científico, o programa de pesquisa de Powell foi posto de lado, e Lattes assumiu a condução da busca por mais dados sobre o fenômeno. Para isso, era necessário que ele usasse suas habilidades para manusear um *toolkit* similar, só que, desta vez, com ferramentas que lhe permitissem criar dados com as características que ele esperava. A reconfiguração de *toolkits*, ou, em outras palavras, a substituição de uma ferramenta específica por outra (seja por conta da potência, seja por conta de alguma outra característica), é um processo esperado dentro da investigação científica. De acordo com Andrew Pickering:

An idea that has proved fundamental in science studies is that practice should be seen as a process of modeling of the creative extension of existing cultural elements. And one key property of modeling that continually comes to the fore is its open-endedness, or openness for short.¹²

Em um primeiro momento, Lattes trocou seu local de exposição de emulsões a raios cósmicos por um mais potente, já que as condições de captura de mésons eram melhores em locais de grande elevação. Assim, Ele deixou os cerca de 2.800 metros de altura do Pic du Midi para trás e foi em busca dos cerca de 5.400 metros do Monte Chacaltaya. Com esta substituição de “instrumentos”, Lattes capturou uma maior quantidade de decaimentos fundamentais do méson pi no méson mi, completando o que passou a ser conhecida como produção natural de mésons.

Após a produção natural de mésons estar completa, Lattes decidiu, em conjunto com seu grupo no Brasil, que a melhor opção para continuar as pesquisas sobre as características dos mésons era trocar as condições de laboratório oferecidas pelo H. H. Wills pelas condições existentes no *Radiation Laboratory*, na Universidade de Berkeley: “[...] onde havia um acelerador para se obter partículas alfa com 380 MeV. Isto proporcionava 95 MeV para

¹² PICKERING, Andrew. “Constructing quaternions: on the analysis of conceptual practice”. In: PICKERING, Andrew (editor). *Science as practice and culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 1992, p. 140.

cada núcleon e, se adicionasse a energia de Fermi”, recorda-se Lattes, “eu poderia produzir mésons. Leite [Lopes] e eu fizemos testes [teóricos] e concluímos que este processo era viável.”¹³ Neste momento, a figura de Wataghin voltou à cena. Os documentos mostram que ele teve um papel central na intermediação com Ernest Lawrence para a ida de Lattes para o *Radiation Laboratory*, revelando que esta situação (a ida de Lattes para Berkeley) teve um caráter científico que estava ligado, não subordinado, ao político. Esta foi a segunda reconfiguração no *toolkit* de Lattes ao longo de seu estudo de mésons.

Em Berkeley, Lattes ia ter à sua disposição um acelerador de partículas que lhe oferecia a possibilidade de controlar mais aspectos do processo de produção de mésons, o que não era possível em Bristol. O que Lattes fazia em Bristol, usando o acelerador da Universidade de Cambridge, era desenvolver sua habilidade na técnica de análise dos traços nas emulsões nucleares; a saber: contagem de grãos e relação alcance-energia. Com o domínio necessário para conduzir estas técnicas, Lattes as aplicou aos dados obtidos com raios cósmicos. Podemos esquematizar este processo da seguinte maneira:¹⁴

Bristol

|aceleradores + emulsões| → |raios cósmicos + emulsões|

Em Berkeley, este ordenamento foi alterado. O ciclotron construído por Ernest Lawrence era capaz de acelerar partículas contra alvos de elementos específicos a energia mínima necessária para gerar mésons. O acelerador, neste momento, ia assumir o papel que antes era dos raios cósmicos dentro do *toolkit* de Lattes. Como vimos que Lattes, ao longo de sua trajetória profissional, não se afastou do uso de nenhuma destas duas ferramentas de colisão de partículas, podemos, então, nos perguntar o seguinte: qual papel os raios cósmicos iam assumir na nova configuração de instrumentos na sua cultura experimental posta em prática em Berkeley? Lattes o revela na sua primeira apresentação de trabalho no *Radiation Laboratory*, depois de ter produzido e identificado o méson negativo usando o ciclotron:

¹³ LATTES, César. “Leite Lopes e a física no Brasil: um testemunho pessoal”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 11.

¹⁴ A seta indica o sentido da transposição de uma habilidade em uma técnica de um arranjo instrumental para outro.

The identifications of the particles responsible for the tracks on the photographic plates were first made on the basis of the appearance of the tracks; they show the same type of scattering and variation of grain density with residual range found in cosmic rays mesons tracks by other observers. Their appearance is sufficiently characteristic that an experienced observer can recognize them on sight.¹⁵

Logo, os raios cósmicos ofereciam, naquele momento, a *expertise* visual para a identificação dos traços causados pelas partículas na emulsão. Este exemplo reforça um dos argumentos de Lorraine Daston e Galison sobre o que eles chamam de *trained judgement*, e a importância que esta habilidade possuía, por volta da metade do século XX, para fundamentar a ideia de objetividade científica. Segundo Daston e Galison:

Our argument is that, increasingly during the first half of the twentieth century, the espousal, celebration, and cultivation of trained judgment – as a necessary supplement to objectivity – became a new kind of regulative ideal, one that, in its own ways, reshaped what scientists wanted from their working objects – and from themselves.¹⁶

Algumas páginas à frente neste mesmo livro, tratando o *trained judgement* na física de partículas, Daston e Galison citam uma passagem do prefácio escrito por P. M. S. Blackett para um atlas publicado por George Rochester, em 1952, sobre imagens de passagens de partículas por câmaras de nuvens. Segundo Blackett: “*To acquire skill in interpretation, a preliminary study must be made of many examples of photographs of different kinds of known events.*”¹⁷

Voltando a Berkeley e à primeira comunicação de Lattes no *Radiation Laboratory*, o ordenamento da transposição de habilidades de análise de dados de raios cósmicos para aceleradores se inverteu, se o compararmos ao ordenamento adotado em Bristol. A experiência adquirida no trabalho ao microscópio para encontrar os 644 traços de mésons nas emulsões expostas no Pic du Midi e no Monte Chacaltaya foram cruciais para o desenvolvimento de um olhar treinado para identificar traços causados por mésons nas

¹⁵ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “The production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. February 26, 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 5.

¹⁶ DASTON, Lorraine.; GALISON, Peter. *Objectivity*. New York: Zone Books. 2007, p. 321.

¹⁷ BLACKETT, P. M. S. “Foreword”. In: ROCHESTER, G. D.; WILSON, J. G. *Cloud chamber photographs of the cosmic radiation*. New York: Academic Press, 1952. apud DASTON, Lorraine.; GALISON, Peter. *Objectivity*. New York: Zone Books. 2007, p. 344.

emulsões expostas ao feixe do ciclotron de Berkeley. O esquema da prática experimental de Lattes assumiu, nesta situação, o seguinte ordenamento:

Berkeley

| raios cósmicos + emulsões | → | aceleradores + emulsões |

Mesmo operando o mais potente acelerador de partículas da época, a habilidade adquirida no uso experimental de raios cósmicos em Bristol permanecia no arranjo prático da experiência de Lattes em Berkeley. O peso que a sensibilidade visual treinada com dados de raios cósmicos tinha, assegurava sua presença no *toolkit* do físico brasileiro em sua chegada em Berkeley. Mas, em poucas semanas, essa situação mudou. Quando Lattes e Gardner publicaram seu primeiro artigo de ampla circulação, em meados de 1948, é possível perceber uma sutil mudança na posição que a sensibilidade visual ocupava no arranjo da experiência, o que podia diminuir a importância dos raios cósmicos como ferramenta na cultura experimental de Lattes.

O acelerador de Berkeley contava com grandes ímãs, que, através de seus campos magnéticos, foram usados para guiar os mésons positivos até a emulsão, após eles serem produzidos na colisão do feixe de partículas alfa com o alvo de carbono, possibilitando o desenvolvimento de uma nova técnica para medir suas massas. “*The mass [do méson positivo] has been determined by measuring the bending in the magnetic field and the range in emulsion.*”¹⁸ É importante assinalar que esta nova técnica para medir a massa do méson positivo foi sugerida por Lattes, como podemos ver na figura 40.

Na apresentação de trabalho que Lattes fez na reunião interna no *Radiation Laboratory*, de fevereiro de 1948, a sensibilidade visual era útil para medir o alcance da partícula na emulsão e para realizar a contagem de grãos. Mas, em março do mesmo ano:

[...] the identification [do méson] was confirmed by a direct determination of the mass from *HP* and range measurements which gave the value 313 ± 16

¹⁸ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “Production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. March, 02 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 04.

electron masses, showing that they are almost certainly the heavy mesons described by Lattes, Occhialini and Powell.¹⁹

Reparem que a contagem de grãos é excluída do cálculo da massa e, conseqüentemente, a habilidade visual perde espaço na construção da argumentação por escrito no artigo publicado. Mas, a menção aos resultados alcançados com raios cósmicos continua presente, e ainda servia como parâmetro para o valor da massa calculada pela equipe de Berkeley, através da nova técnica. Para clarificar nosso ponto, elaboramos o fluxograma das transposições das habilidades experimentais de Lattes entre raios cósmicos e aceleradores (ver figura 41).

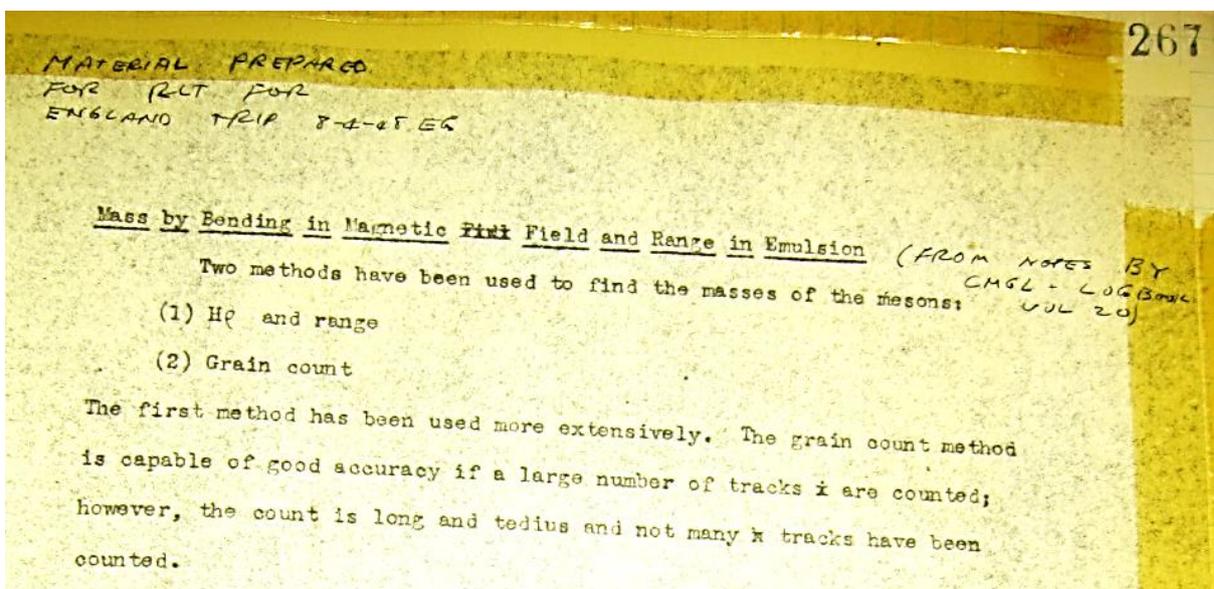
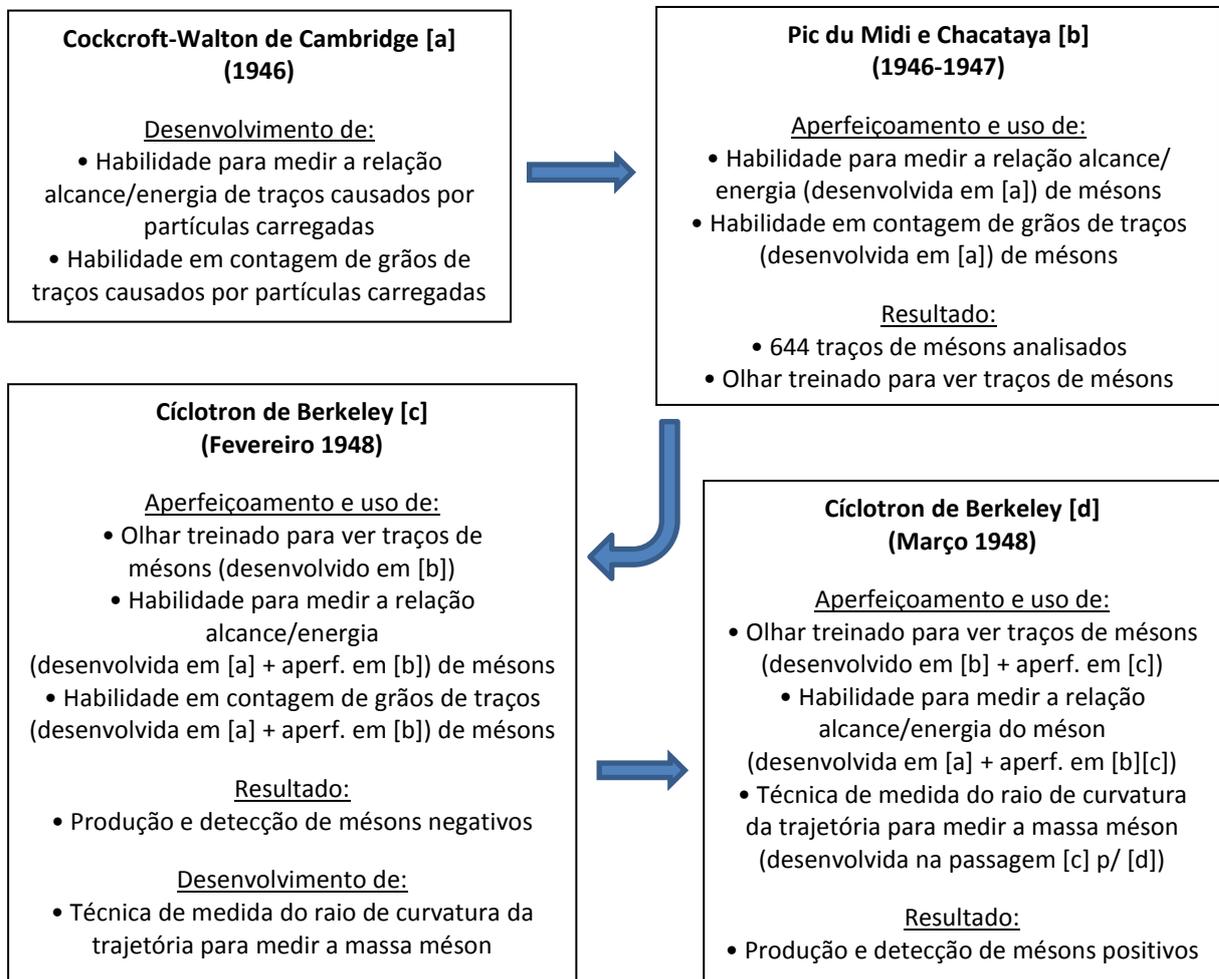


Figura 40 – Registro de trecho da descrição do método proposto por Lattes para medir a massa do méson positivo usando os ímãs acoplados ao acelerador do *Radiation Laboratory*. O “H” do “HP” é o valor do campo magnético que atua no arranjo, e o “P” é a medida do raio de curvatura da trajetória do méson do alvo de carbono ao seu ponto de entrada na emulsão. EUG-MEX – BOX: 6 – Book: 11 – Photographic Films for Detecting Charged Particles – begins December 8, 1947.

¹⁹ GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. “Production of mesons by the 184”-inch Berkeley Cyclotron.” In: *Research progress meeting*. March, 02 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016, p. 04.

Figura 41 – Fluxograma com as transposições das habilidades científicas de Lattes



É interessante observar que em uma perspectiva temporal alargada, a função que os raios cósmicos assumem na cultura experimental de Lattes é alterada mais de uma vez. Nos trabalhos que Lattes realizou na segunda metade dos anos 1950, nas Universidades de Chicago e Minnesota, ele comparou a distribuição angular do decaimento $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \rightarrow e^+$ (píon positivo, múon positivo, pósitron) em colisões provocadas por aceleradores e por raios cósmicos usando emulsões como detectores. Desta vez, não há uma transposição de habilidades ou de técnicas, como na medida da massa dos mésons. Neste experimento, ocorre apenas a comparação de resultados:

$$|\text{raios cósmicos + emulsões}| = \text{ou } \neq |\text{aceleradores + emulsões}|$$

Pelo que vimos, para Chinellato e Carola, ex-estudantes de Lattes, é natural que a comparação de resultados entre técnicas diferentes – seja de colisões, seja de detecção – seja feita e, a priori, espera-se que os resultados sejam os mesmos, pois: “[...] você está medindo o mesmo fenômeno”, como afirmou Carola. Assim, diferente de Lattes, que considera a possibilidade de diferença na comparação dos resultados na experiência do decaimento acima, parece-nos que Chinellato e Carola esperariam resultados similares, ou detentores da mesma grandeza:

$$= |\text{raios cósmicos} + \text{detector}| = |\text{aceleradores} + \text{detector}| =$$

Shibuya, também ex-estudante de Lattes, recorreu ao pensamento de um físico japonês da CBJ, S. Hasegawa, e de um prêmio Nobel em física, Carlos Rubbia, para nos oferecer mais um esquema de relações, que pode ter sido resultado da influência do trabalho de Lattes. Shibuya afirma que Hasegawa dizia que as experiências usando raios cósmicos procuram o que as teorias não preveem. Já Rubbia, na visão de Shibuya, oferece uma ideia de que os aceleradores são experimentos guiados. Logo, para Shibuya, a relação seria:

Hasegawa:

$$|\text{raios cósmicos} + \text{detector}| \rightarrow \text{busca} = ?$$

Rubbia:

$$\text{Teoria} \rightarrow \text{guia} |\text{aceleradores} + \text{detector}| = \text{dado pela Teoria}$$

ou

$$|\text{raios cósmicos} + \text{detector}| \rightarrow \text{guia} \rightarrow |\text{aceleradores} + \text{detector}| = \text{dado por RC} + \text{detect.}$$

ou

$$|\text{aceleradores} + \text{detector}| \rightarrow \text{guia} \rightarrow |\text{aceleradores} + \text{detector}| = \text{dado por AC} + \text{detect.}$$

No trabalho de Turtelli sobre a produção múltipla de partículas, parece-nos que a função dos raios cósmicos era guiar a busca em aceleradores, como uma das possibilidades sugeridas por Rubbia, sem que habilidades em técnicas de análise fossem transpostas.

Acreditamos que não esgotamos as possibilidades das funções que cada arranjo experimental assume quando comparado a outros. Por outro lado, julgamos ter sido possível perceber as permanências e ressignificações que os estudantes de Lattes imprimiram à sua cultura experimental. Este ponto pode ser desdobrado futuramente, porque ele está ligado às possibilidades de produção de conhecimento que os físicos imaginam que seus arranjos experimentais possuíam.

Em Berkeley, o conjunto de equipamentos periféricos em torno do cíclotron possibilitava a Lattes explorar as características dos mésons de inúmeras maneiras. Em um dos *experimenter's space* indicados por David Gooding, o *rhetorical space*,²⁰ que mencionamos na introdução desta tese, Lattes deu provas do domínio que possuía de seu *toolkit*, e os resultados que conseguia dele extrair. No Congresso de Pasadena, na Califórnia, ocorrido em junho de 1948, Lattes explicou à audiência a maneira que ele aproveitou o efeito que o campo magnético do ímã do cíclotron causava no méson positivo, que poderia ser usado para direcionar as partículas carregadas em direções específicas, além de lhe permitir calcular sua massa de acordo com a curvatura de sua trajetória, no seu percurso do alvo à emulsão. Esta e outras situações descritas ao longo do nosso texto mostram a maneira que Lattes colocou em prática suas habilidades científicas para o uso das ferramentas que possuía. Entre estas ferramentas, o acelerador de partículas, os raios cósmicos e as emulsões nucleares configuraram o núcleo de seu *toolkit* e seu manuseio condicionou sua cultura experimental.

Esta cultura experimental de Lattes perpassou as fundações do CBPF e do CNPq. A intenção inicial do programa de pesquisa do CBPF era dar a Lattes as condições para que ele continuasse no Brasil as pesquisas que fazia no exterior. Na descrição da seção de aceleradores, que ia ser organizada no centro, por exemplo, lemos que: “[...] do ponto de vista da ciência pura, consegue-se, por intermédio desses aparelhos, desintegrar todos os elementos químicos, estudar o interior dos núcleos e produzir várias centenas de novos tipos.”²¹ Lattes realizou estas experiências no seu trabalho em Bristol, e estava familiarizado com trabalhos de físicos que fizeram o mesmo nos anos 1930. Acreditamos ter demonstrado que Lattes entrou em uma agenda de pesquisas de laboratórios que adotaram o uso de

²⁰ GOODING, David. “Putting agency back into experiment”. In: PICKERING, Andrew (editor). *Science as practice and culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 1992, p. 75.

²¹ Relatório de 1949. Elaborado pela diretoria e aprovado em assembleia geral ordinária. Em 02 de junho de 1950. Departamento de Imprensa Nacional, p. 72. CBPF-ARQ.

aceleradores de baixa energia na segunda metade dos anos 1930 na Europa para provocar e estudar reações artificiais com elementos leves. Já em Berkeley, Lattes manuseou o cíclotron que foi construído para produzir mésons.

Neste sentido, entendemos que o projeto para a aquisição de um acelerador de partículas para o CBPF pelo CNPq, logo após a fundação deste, em 1951, foi uma tentativa de institucionalizar parte da cultura experimental de Lattes. Este projeto não pode ser compreendido de forma dissociada da concomitante criação do Laboratório de Físicas Cósmicas de Chacaltaya, em 1952, que comporia a outra parte da cultura experimental de Lattes. O cíclotron construído pela Universidade de Chicago para o CNPq/CBPF e o Laboratório de Chacaltaya seriam, desta forma, as novas ferramentas do *toolkit* de Lattes no Brasil. As emulsões, como vimos, acompanharam Lattes como detector por todo este período.

A criação do CBPF, do CNPq e a aquisição das ferramentas científicas para Lattes no Brasil formam o ápice do que decidimos categorizar como *nacionalismo científico*. A intenção de criar uma instituição para a pesquisa em física no Rio de Janeiro ganhou força na geração de físicos de Leite Lopes e Lattes. Já a ideia de o Brasil contar com uma agência nacional de fomento à ciência estava difusa, espalhada por pequenos grupos de cientistas de diferentes ramos disciplinares pelo país. A necessidade política da criação do CNPq surgiu no contexto do uso militar da energia nuclear, que coincidiu temporalmente com a divulgação dos resultados obtidos por Lattes sobre os mésons.

No processo de criação do CBPF, Leite Lopes era quem verbalizava, desde o início dos anos 1940, o sentimento de pensar um país melhor a partir do uso da ciência como transformadora da realidade, especificamente, com base na física. Leite Lopes mobilizou físicos de sua geração para, através de ações coordenadas, usar a visibilidade que o trabalho de Lattes alcançou para que o *nacionalismo científico* tivesse força suficiente para operar o surgimento de instituições. Nestas circunstâncias, o CBPF foi crucial para a criação do CNPq. Lattes participava das reuniões com as comissões especiais da Câmara dos Deputados Federais para explicar a necessidade de uma agência federal que desse suporte à ciência. A ideia era, sobretudo, dar legitimidade à causa científica através de Lattes, seja pela sua presença nos encontros com políticos, seja pelo uso de seu nome na redação do projeto de lei de criação do CNPq, conforme demonstramos.

Foi esta proximidade entre o CBPF e o CNPq que viabilizou política e financeiramente a institucionalização da cultura experimental de Lattes, tendo como base o *nacionalismo científico*, que, reformulado pelos grupos sociais que apoiaram a causa, pôde interpretar o investimento na física, e em outras ciências, como uma possibilidade de desenvolvimento técnico industrial, ou como uma chance de aperfeiçoamento do aparato bélico militar, ou, ainda, para a utilização de material radioativo para a geração de energia etc.

Neste sentido, o estilo de pensamento da física nuclear e de partículas no Brasil no pós Segunda Guerra Mundial reunia o *nacionalismo científico* e a cultura experimental de Lattes, que dependia de um *toolkit* equipado com ferramentas científicas específicas. Lattes elegeu as ferramentas para seu *toolkit* e desenvolveu as habilidades necessárias para manuseá-las em suas passagens por São Paulo, por Bristol e por Berkeley, dividindo suas experiências com emulsões nucleares entre raios cósmicos e aceleradores de partículas. Não é possível pensar o processo de criação do CBPF e do CNPq separado da forma de fazer física nuclear e de partículas de Lattes, nem do sentimento pelo Brasil que o grupo que ele era parte compartilhava. O ciclotron do CNPq e o laboratório de Chacaltaya foram a solução encontrada pelos atores históricos para que Lattes pudesse ficar no Brasil, e continuasse, aqui, a prática experimental de “seu” modo de fazer física, desenvolvida nos locais pelos quais passou.

Diante da impossibilidade de tratar todos os elementos que compunham o estilo de pensamento do qual Lattes era parte, escolhemos analisar a prática experimental que ele desenvolveu, sob o condicionamento das culturas experimentais dos laboratórios pelos quais ele passou, e o sentimento pelo Brasil com base na ciência que sua geração alimentou. Retomando Ludwik Fleck, vemos que:

[...] numa determinada atmosfera e sua realização. Uma atmosfera possui dois lados inseparáveis: ela é a disposição para um sentir seletivo e para um agir direcionado correspondente. Ela gera formas de expressão adequadas: religião, ciência, arte, costumes, guerra etc., de acordo com a predominância de certos motivos coletivos e dos meios coletivos investidos. Podemos definir o estilo de pensamento como percepção direcionada em conjunção com o processamento correspondente no plano mental e objetivo. Esse estilo é marcado por características comuns dos problemas que interessam a um coletivo de pensamento; dos julgamentos, que considera como evidentes e dos métodos, que aplica como meios do conhecimento.²²

²² FLECK, L. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010, p. 149.

Por fim, se partirmos da ideia de permanências ao longo do tempo na cultura material para entendermos que Lattes influenciou estudantes da CBJ a utilizarem raios cósmicos e aceleradores concomitantemente como colisores, dentro de seus *toolkits*, podemos nos perguntar: quem terá sido o responsável (ou responsáveis) pelo condicionamento de Lattes para a adoção desta cultura experimental? Pensamos que a resposta está na São Paulo da década de 1930.

Para nós, Lattes foi a concretização da física nuclear experimental que Wataghin tinha em mente. Lattes agregou a tradicional linha de pesquisa em raios cósmicos, que Wataghin criou na USP, à prática experimental do uso de aceleradores, que já mostrava indícios de existência no plano das ideias do grupo de São Paulo. Não é para menos que o físico ítalo-ucraniano registrou as seguintes linhas sobre Lattes:

Festejamos em 1984 os sessenta anos de Cesar Lattes e se completam ainda este ano os cinquenta anos de quando, no longínquo 1934, cheguei a São Paulo e iniciei minha atividade de docente na Faculdade de Física [da USP]. Para mim essas duas lembranças estão associadas por um significado que vai além da coincidência, pois de todos os estudantes que por ali passaram **Cesar Lattes foi aquele que mais e melhor do que qualquer outro correspondeu aos meus esforços de educador**, dizendo isto não estou esquecendo de tantos outros brilhantes estudantes que foram meus alunos (grifos nossos).²³

Acreditamos que as palavras de Wataghin não são devidas somente aos resultados científicos sobre os mésons que Lattes alcançou. Elas representam muito mais o reconhecimento de que Lattes desenvolveu e reuniu as habilidades experimentais que ele, Gleb Wataghin, como educador, tentou oferecer ao seu grupo de estudantes. Em outras palavras, o estilo de pensamento em física experimental nuclear e de partículas no Brasil, entre 1934-1975, pode ser entendido através da prática científica que Lattes desenvolveu ao longo de suas passagens por diferentes grupos de pesquisa. Lattes pode servir como fio condutor porque “sua” forma de fazer física obteve sucesso e foi institucionalizada no Brasil.

Tentamos mostrar a história da prática científica de Lattes, desde seu surgimento em São Paulo, passando pelo seu amadurecimento na Europa e nos EUA, e voltando para o Brasil com grande força simbólica. Esta força simbólica foi aliada a um sentimento de

²³ Carta de Gleb Wataghin a (?) relatando sua amizade com César Lattes. 1984. Caixa 02, pasta 06, documento 15. SIARQ.

mudança da situação de subdesenvolvimento no Brasil, e, juntas, foram capazes de criar o CBPF e estiveram na matriz do CNPq. Ainda foram criados espaços nos quais Lattes pôde orientar estudantes, mesmo depois de passadas algumas décadas da publicação de seus principais trabalhos.

Em certa ocasião, Lattes escreveu o seguinte: “Posso dizer que, ao lado de Gleb Wataghin e Giuseppe Occhialini, Leite Lopes teve uma grande influência em minha carreira.”²⁴ Se olharmos para as trajetórias destes três físicos, veremos aspectos de seus trabalhos e ideias na prática científica de Lattes e nos seus atos para fortalecer a ciência no Brasil. De uma forma geral, acreditamos ter apresentado como a influência desses físicos se deu ao longo do tempo na forma de pensar e de fazer ciência de César Lattes, que se confunde com o estilo de pensamento brasileiro em física no período tratado.

²⁴ LATTES, César. “Leite Lopes e a física no Brasil: um testemunho pessoal”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, p. 14.

Referências

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. *Físicos, Mésons e Política*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec, 1999.

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. "Ciências exatas na teia das relações internacionais do século XX". In: *Conferência no XI Encontro Regional ANPUH Rio de Janeiro – 2004*. Disponível em <http://site.anpuh.org/index.php/encontros-regionais/encontros-anpuh-rio/xi-encontro-regional-de-historia-2004> , Acessado em fevereiro de 2013.

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. "Ideais políticos: a criação do Conselho Nacional de Pesquisas". In: *Parcerias Estratégica*. Vol. 6, N^o 11, 2001, pp. 221-242.

ANDRADE, Ana Maria Ribeiro de. "Occhialini's trajectory in Latin America". In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, pp. 51-70.

AGUIRRE, Carlos. "Cesar Lattes y el desarrollo de la ciencia en Bolivia". In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 96-120.

AGUIRRE, Carlos. *Medio Siglo de ciência em Bolivia: El Laboratorio de Física Cosmica de Chacaltaya de la Universidad Mayor de San Andres*. La Paz: Fundacion Universal Simon I. Platino. 1996.

ANDERSON, Carl D.; ANDERSON, Herbert L. "Unraveling the particle content of cosmic rays". In: BROWN, Laurie.; HODDESON, Lillian. *The birth of particle physics*. Based on the lectures and round table discussion of the International Symposium on the History of Particle Physics, held at Fermilab Cambridge: Cambridge University Press, 1983, pp. 131-154.

ANDERSON, Herbert. "Early history of physics with accelerators". In: *Journal de Physique Colloques*. 1982, 43 (C8), pp.C8-101-C8-162.

BLACKETT, Patrick M. S. Cloud chamber researches in nuclear physics and cosmic radiation. *Nobel lecture*. December 13, 1948. Estocolmo. Disponível em https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1948/blackett-lecture.pdf Acessado em maio de 2016.

BLOCH, Marc. *Apologia da história ou o ofício de historiador*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.

BONOLIS, Luisa. *International scientific cooperation during the 1930s. Bruno Rossi and the development of the status of cosmic rays into a branch of physics*. Disponível em <https://arxiv.org/abs/1304.5612v2> Acessado em julho de 2016.

BOURDIEU, Pierre. *O poder simbólico*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

BOURDIEU, Pierre. *Os usos sociais da Ciência – por uma sociologia clínica do campo científico*. São Paulo: UNESP, 2004.

BROWN, Laurie.; HODDESON, Lillian. *The birth of particle physics*. Based on the lectures and round table discussion of the International Symposium on the History of Particle Physics, held at Fermilab Cambridge: Cambridge University Press, 1983.

BROWN, Laurie.; RECHENBERG, Helmut. *The origin of the concept of nuclear forces*. Bristol and Philadelphia: Institute of Physics Publishing. 1996.

BURKE, Peter. *A Escola dos Annales 1929-1989. A Revolução Francesa da Historiografia*. São Paulo: UNESP, 1992.

BUSTAMANTE, Martha Cecília.; VIDEIRA, Antonio Augusto Passos. “Bernhard Gross y la física de los rayos cosmicos en el Brasil”. In: *Quipu - Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias e la Tecnología*. N° 3, 1991, pp. 325-347.

BUSTAMANTE, Martha Cecília. “Giuseppe Occhialini and the history of cosmic-ray physics in the 1930s: From Florence to Cambridge”. In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, pp. 35-52.

CARDOSO, Irene R. *A universidade da Comunhão Paulista*. O projeto de criação da Universidade de São Paulo. São Paulo: Autores associados: Cortez, 1982.

CARUSO, Francisco.; MARQUES, Adílio Jorge. “Sobre a viagem de Enrico Fermi ao Brasil em 1934”. In: *Estudos Avançados*. São Paulo, Vol. 28, n° 82, oct./dez. 2014. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142014000300016&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt acessado em Janeiro de 2015.

CARVALHO, Hervásio de. “Chicago e outras reminiscências”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 62-68.

CASSIDY, David. “Cosmic Ray Showers, High Energy Physics, and Quantum Field Theories: Programmatic Interactions in the 1930s”. In: *Historical Studies in the Physical Sciences*. Vol. 12, N° 1 (1981), pp. 01-39.

CHARTIER, Roger. *A História Cultural: entre práticas e representações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1990.

CHINELLATO, José Augusto. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Campinas – SP. Brasil. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

COCKCROFT, J. D.; LEWIS, W. B. “Experiments with High Velocity Positive Ions. VI. The disintegration of Carbon, Nitrogen, and Oxygen by Deuterons”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*, 1936, 154, 881, pp. 261-279.

CONVERSI, M.; PANCINI, E.; PICCIONI, O. “On the disintegration of negative mesons”. In: *Physical Review* v. 71, 1947, p. 209.

D’ARAÚJO, Maria Celina. *Getúlio Vargas. 1883-1954*. Brasília: Câmara dos Deputados. Edições Câmara, 2011. Série perfis parlamentares, nº 62.

DARRIGOL, Oliver. “The Quantum Electrodynamical Analogy in Early Nuclear Theory or the Roots of Yukawa's Theory”. In: *Revue d'histoire des sciences*. 1988, Tome 41, nº 3-4, pp. 225-297.

DASTON, Lorraine.; GALISON, Peter. *Objectivity*. New York: Zone Books. 2007.

DE ALMEIDA, Ana Elisa Gerbasi Coelho. “A Faculdade Nacional de Filosofia e a criação de instituições científicas: o caso do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.” In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, julho, 1995.

“Depoimento da Professora Elisa Frota Pessoa durante a comemoração dos 50 anos do CBPF. II Escola de verão CBPF”. Julho de 1999. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, novembro, 2003.

DOBRIGKEIT, Carola. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Campinas – SP. Brasil. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

FEINBERG, Eugene. “Particle Theory – Cosmic Rays – Accelerators – Conflicts and reconciliations”. In: SEKIDO, Yataro.; ELLIOT, Harry (editors). *Early history of cosmic ray studies*. Personal reminiscences with old photographs. Dordrecht/ Boston/ Lancaster: D. Reidel Publishing Company, pp. 339-353.

FEYERBEND, Paul. *Contra o método*. São Paulo: UNESP, 2011.

FEYNMAN, Richard. *Interview of Richard Feynman by Charles Weiner*. Em 27 de junho de 1966. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/5020-3, Acessado em junho de 2016.

FEYNMAN, Richard. *The character of physical law*. New York: Penguin Books, 1992.

FILHO, José Bellandi.; PEMMARAJU, Ammiraju. *Topics on cosmic rays. 60th anniversary of C. M. G. Lattes*. Volume I. Campinas: Editorada Unicamp. 1984

FLECK, L. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

FOWLER, P. H.; FREIER, P. S.; NEY, E. P.; LORANT, ST.; LATTES, C. M. G. "Angular correlation in the $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \rightarrow e^+$ decay of cosmic ray mesons". In: *Notas de física*. Vol. III, n^o 26, 1957.

Fred Hendel (1916-2010). *Obituary*. Disponível em <http://michiganphysics.wordpress.com/2012/05/14/fred-hendel-1916-2010/>. Acessado em fevereiro de 2013.

FREIRE, Olival Jr.; SILVA, Indianara. "Diplomacia e ciência no contexto da Segunda Guerra Mundial: a viagem de Arthur Compton ao Brasil em 1941". In: *Revista Brasileira de História*. São Paulo, v. 34, n^o 67, pp. 181-201, 2014.

FUJIMOTO, Yoichi. "Discovery of Pi and Mu Mesons and Brazil-Japan Collaboration on Cosmic Rays." In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, Setembro, 1997.

GALISON, Peter. *How experiments ends*. Chicago: University of Chicago Press, 1987.

GALISON, Peter. *Image and Logic*. Chicago: The University of Chicago Press, 1997.

GALISON, Peter. "The discovery of the muon and the failed revolution against Quantum Electrodynamics". In: *Centaurus*. Vol. 26, 1983, pp. 262-316.

GAY, Peter. *O estilo na História*. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.

GARDNER, Eugene; LATTES, C.M.G. "The production of mesons by the 184"-inch Berkeley Cyclotron." In: *Research progress meeting*. February 26, 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3jd6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016.

GARDNER, Eugene.; LATTES, C.M.G. "Production of mesons by the 184"-inch Berkeley Cyclotron." In: *Research progress meeting*. March, 02 1948. University of California, Radiation Laboratory. Disponível em <http://escholarship.org/uc/item/3id6q00p#page-1> Acessado em 05 de março de 2016.

GARDNER, Eugene.; etc. "Energy Distribution of Protons from a Target Bombarded by 190-Mev Deuterons". In: *Physical Review*. v. 73, 742, Published 1 April 1948.

GARIBOLDI, Leonardo.; TUCCI, Pasquale. "Giuseppe Paolo Stanislao Occhialini (1907-1993). A Short Biography". In: REDONDI, P.; SIRONI, G.; TUCCI, P. VEGNI, G. (editors). *The Scientific Legacy of Beppo Occhialini*. Bologna: Springer-Verlag, 2006, pp. IX-XXXVII.

GINZBURG, Carlo. *A micro-história e outros ensaios*. Rio de Janeiro: Editora Bertrand do Brasil, 1989.

GINZBURG, Carlo. *O queijo e os vermes: o cotidiano e as ideias de um moleiro perseguido pela inquisição*. São Paulo: Companhia das Letras, 2006.

GOLDEMBERG, José. *José Goldemberg (depoimento, 1976)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010.

GOODING, David. "Putting agency back into experiment". In: PICKERING, Andrew (editor). *Science as practice and culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 1992.

HAGAR, Amit. *Discret or continuous? The quest for fundamental length in Modern Physics*. Cambridge: Cambridge University Press. 2014.

HANSON, Norwood Russel. *The concept of the positron. A philosophical analysis*. Cambridge: Cambridge at the University Press. 1963.

HARTOG, François. *Regimes de historicidade. Presentismo e experiências do tempo*. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

HEILBRON, J. L.; SEIDEL, Robert W. *Lawrence and his laboratory. A history of the Lawrence Berkeley Laboratory*. Volume I. Berkeley: University of California Press. 1989.

HEITLER, W.; POWELL, C. F.; FERTEL, G. E. F. "Heavy cosmic ray particles at Jungfrauoch and sea-level". In: *Nature*. v. 144, 1939, p. 283-284.

HEITLER, W.; POWELL, C. F.; HEITLER, H. "Absorption of heavy cosmic ray particles". In: *Nature*. v. 146, 1940, p. 65.

HOBBSAWN, Eric. *Nações e nacionalismo desde 1780*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1990.

HODDESON, Lillian. "The conflict of memories and documents Dilemmas and pragmatics of oral history". In: DOEL, Ronald E.; SÖDERQVIST, Thomas. *The Historiography of Recent Science, Technology, and Medicine Writing science*. New York: Routledge, 2006, pp. 187-200.

International Collaboration Emulsion Flight (ICEF). "High-Energy Nuclear Interactions from the International Co-operative Emulsion Flight." In: *Supplemento al Nuovo Cimento*. Vol. I, n. 4, pp. 1039-1090, 1963.

JAGUARIBE, Hélio. *O nacionalismo na atualidade brasileira*. Brasília: FUNAG, 2013.

KEVLES, Daniel. *The Physicists: The history of a scientific community in Modern America*. Cambridge/Massachusetts/London: Harvard University press, 1987.

KRIEGER, Martin. *Doing Physics: How Physicists Take Hold of the World*. Bloomington and Indianapolis: Indiana University Press, 1984.

LATTES, César. *Entrevista concedida a Micheline Nussenzveig e Cássio Leite Vieira (Ciência Hoje) e Fernando de Souza Barros (Instituto de Física, UFRJ)*. Colaboraram Alfredo Marques e Neuza Amato (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, CNPq). Publicada em agosto de 1995. Disponível em <https://bibliotecaguimicaufmg2010.files.wordpress.com/2012/02/entrevista.doc>. Acessado em maio de 2015.

LATTES, César. *César Lattes. Entrevistado por Jesus de Paula Assis. Descobrimo a Estrutura do Universo*. São Paulo: Editora Unesp. 2001.

LATTES, César. "Leite Lopes e a física no Brasil: um testemunho pessoal". In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, pp. 09-14.

LATTES, César. *Observações sobre a componente Eletromagnética de alta energia ($2 \times 10^{11} \leq E/eV \leq 10^{14}$) da radiação cósmica, através do estudo de cascatas eletromagnéticas detectadas em câmaras de emulsão fotográfica e chumbo, expostas no Laboratório de Física Cósmica de Chacaltaya*. Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo para concurso à Cátedra de Física Superior. 1966.

LATTES, Cesar.; OCCHIALINI, Giuseppe. "Determination of the energy and momentum of fast neutrons in cosmic rays". In: *Nature*. V. 159, n° 4036, pp. 331-332.

LATTES, César. “O nascimento das partículas elementares”. In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1997.

LATTES, C. M. G.; BURFENING, J.; GARDNER, E. *Positive mesons produced by the 184-inch Berkeley cyclotron*. AECD – United States Atomic Commission. Technical Information Branch. October, 1948.

LATTES, C.M. G.; CUER, P. “Radioactivity of samarium”. In: *Nature*. Vol. 158, 4006, Aug. 1946, pp. 197-198.

LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CÜER, P. “A study of the nuclear transmutations of light elements by the photographic method”. In: *Proceedings of the Physical Society of London*. v. 59, n. 5, 1947, pp. 883-900.

LATTES, C. M. G.; FOWLER, P. H.; CÜER, P. “Range-energy relation for protons and alpha particles in the New Ilford nuclear research emulsion”. In: *Nature* v. 159, 1947, p. 301-302.

LATTES, C. M. G.; FUJIMOTO, Y.; HASEGAWA, S. “Hadronic interactions of high energy cosmic ray observed by emulsion chambers.” In: *Physics Reports*, 65, N° 3, 151 – 229, 1980.

LATTES, C. M. G.; MUIRHEAD, H.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. “Process involving charged mesons”. In: *Nature*. v. 159, 1947, pp. 694-697.

LATTES, C. M. G.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. “Observations on the tracks of slow mesons in photographic emulsions. Part 1”. *Nature*. v. 160, 1947, pp. 453-456.

LATTES, C. M. G.; OCCHIALINI, G. P. S.; POWELL, C. F. “Observations on the tracks of slow mesons in photographic emulsions. Part 2 - Origin of the slow mesons”. In: *Nature*. v. 160, 1947, pp. 486-492.

LATTES, C.; WATAGHIN, G. “On the abundance of nuclei in the universe”. In: *Physical Review*. 69, 237 – Published 1 March 1946, p. 237.

LATTES, Cesare Mansueto Giulio. *Entrevista concedida a Maria de Lourdes de A. Fávaro e Ana Elisa Gerbasi da Silva*. Rio de Janeiro. Arquivo pessoal do autor. 14 e 15 de março de 1990.

LE GOFF, Jacques. “As mentalidades: uma história ambígua”. In: LE GOFF, Jacques.; NORA, Pierre. *História: novos objetos*. Rio de Janeiro: Livraria Francisco Alves Editora, 1976, pp. 68-83.

LEVI, Giovanni. *A herança imaterial: trajetória de um exorcista no Piemonte do século XVII*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2000.

LÉVI-STRAUSS, Claude. *Antropologia Estrutural*. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1975.

LIMA, Hermes. "O significado do nacionalismo". In: SCHWARTZMAN, Simon (editor). *O pensamento nacionalista e os Cadernos de nosso tempo*. Brasília: Editora UNB, 1981.

LIMA, Luiz Costa. "Clio em questão: a narrativa na escrita da história". In: RIEDEL, Dirce Côrtes (organizadora). *Narrativa, ficção & história*. Rio de Janeiro: Imago, 1988, pp. 65-89.

LIVINGSTON, Stanley.; BLEWETT, John. *Particle accelerators*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1962.

LOPES, Hunind Ander Lima. GARAVELLI, Sérgio Luiz. *César Lattes e os mésons*. Trabalho de conclusão do curso de física na Universidade Católica de Brasília. 2010.

LOPES, José Leite. "As palavras do orador da turma de bacharéis de 1942". Rio de Janeiro: Publicação do Diretório Acadêmico da Faculdade Nacional de Filosofia. Fac-símile in: *Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: abril de 2012, pp. 05-11.

LOPES, José Leite. "César Lattes, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a nova física no Brasil". In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 70-93.

LOPES, José Leite. "Cinquenta e cinco anos de Física no Brasil: evocações". In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1998.

LOPES, José Leite. *José Leite Lopes (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010.

LOPES, José Leite. "Guido Beck in Rio de Janeiro". In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

LOPES, Jose Leite. "Meson Decay and the Theory of Nuclear Forces". In: *Nature*. v. 160, 20 December 1947, pp. 866-867.

LOPES, Jose Leite.; SCHENBERG, Mario. "The Radiation Field of a Point Electron". In: *Physical Review*. Vol. 67, p. 122.

LOPES, José Leite. "Universidade e pesquisa: os nossos problemas – Discurso pronunciado em 16 de novembro de 1948 ao tomar posse na cadeira de Física Teórica e Física Superior na

FNFi da Universidade do Brasil”. In: *Ciência e Liberdade: escritos sobre ciência e educação no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1998, pp. 36-44.

MALERBA, Jurandir. “Teoria e história da historiografia”. In: MALERBA, Jurandir (organizador). *A história escrita: teoria e história da historiografia*. São Paulo: Contexto, 2008.

MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994.

MARQUES, Alfredo. “Reminiscências de César Lattes.” In: *Revista Brasileira de Ensino de Física*. vol. 27, nº 3, 2005.

McCANN, Frank Jr. *Aliança Brasil Estados Unidos: 1937-1945*. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 1995.

McMILLAN, W. G.; TELLER, E. “On the production of mesotron by nuclear bombardment”. In: *Physical Review*. Vol. 72, Nº 1, Jul. 1947, pp. 1-6.

MEDEIROS, Tharsila Reis de. *A implantação da ciência de base tecnológica: um estudo do desenvolvimento da física experimental com aceleradores de partículas na Universidade de São Paulo (1934-1982)*. Tese de doutorado apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de doutora em política científica e tecnológica. Campinas, SP : [s.n.], 2012.

MEHRA, Jagdish. *The Solvay Conferences of Physics. Aspects of the development of physics since 1911*. Boston/ Dordrecht: Reidel Publishing Company, 1975.

MENDES, Thyago Sousa. *Renormalização de teorias clássicas do elétron pontual*. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa Pós-Graduação em Física da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Física, 2009.

MERSITS, Ulrike. “High-energy physics from 1945 to 1952/ 53”. In: *Studies in CERN history*. 17. March, 1985.

MEYER, João Alberto. *João Alberto Meyer (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010.

MOTOYAMA, Shozo.; GORDON, Ana Maria Pinho Leite. “Oscar Sala, pioneiro da física nuclear no Brasil”. In: *Ciência e Cultura*. Vol. 62, nº 4, São Paulo. 2010.

MUIRHEAD, H. "Encounters with Giulio Lattes". In: FILHO, José Bellandi. PEMMARAJU, Ammiraju. *Topics on cosmic rays. 60th anniversary of C. M. G. Lattes*. Volume I. Campinas: Editorada Unicamp. 1984, pp. 14-19.

NEDDERMEYER, Seth H.; ANDERSON, Carl D. "Note on the Nature of Cosmic-Ray Particles" In: *Physical Review*. v. 51, 884, Published 15 May 1937.

NETO, Lira. *Do Governo Provisório à ditadura do Estado Novo. (1930-1945)*. 1 ed. – São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

KOSHIBA, Masatoshi. *Interview of Koshiba by David DeVorkin*. Em 30 de agosto de 1997. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/24870 , Acessado em junho de 2016.

OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 05 de abril de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX , Acessado em junho de 2016.

OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 06 de abril de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX , Acessado em junho de 2016.

OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 16 de maio de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX , Acessado em junho de 2016.

OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 17 de maio de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX , Acessado em junho de 2016.

OCCHIALINI, Giuseppe. *Interview of Giuseppe Occhialini by Charles Weiner*. Em 18 de novembro de 1971. Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/XXXX , Acessado em junho de 2016.

OKUNO, Emico. *Entrevista concedida a Antonio Augusto Videira*. Ilhéus – BA, Brasil. Agosto de 2014. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

OLIPHANT, M. L. E.; KEMPTON, A. E.; RUTHERFORD, Lord. "Some Nuclear Transformations of Beryllium and Boron, and the Masses of the Light Elements". In: *Proceedings of the Physical Society of London A*, 1935, 150, 869, pp. 241-259.

OLIVEIRA, Lúcia Lippi. "Vargas, os intelectuais e as raízes da ordem". In: D'ARAUJO, Maria Celina (organizadora). *As instituições brasileiras da era Vargas*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ, 1999, pp. 83-96.

PACCA, Igor. *Entrevista concedida por Igor Pacca a Antonio Augusto Videira*. São Paulo – SP. Brasil. Março de 2015. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

PACCA, Igor.; ORSINI, Celso. "Atividades do grupo de emulsões nucleares de São Paulo em programa de Colaboração Internacional." In: *Informações entre físicos*. Ano IV, n. 01, Março, 1961.

PANOFSKY, Wolfgang. *Interview of Wolfgang Panofsky by Elizabeth Paris and Jean Deken*. Em 08 de abril de 2004, Niels Bohr Library & Archives, American Institute of Physics, College Park, MD, USA. Disponível em: www.aip.org/history-programs/niels-bohr-library/oral-histories/39783-2 Acessado em junho de 2016.

PEREIRA, Leandro da Silva Batista. *Vitória na derrota: Álvaro Alberto e as origens da política nuclear brasileira*. Dissertação de Mestrado Acadêmico em História, Política e Bens Culturais apresentada ao Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil – CPDOC como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em História. 2013.

PICKERING, Andrew. "Constructing quaternions: on the analysis of conceptual practice". In: PICKERING, Andrew (editor). *Science as practice and culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 1992, pp. 139-167.

POMPEIA, Paulus A.; SOUZA, Marcello Damy.; WATAGHIN, Gleb. "Showers of penetrating particles". In: *Physical Review*. v. 59, June 01, 1941, pp. 902-903.

POMPEIA, Paulus A.; SOUZA, Marcello Damy.; WATAGHIN, Gleb. "Simultaneous penetrating particle in the cosmic radiation". In: *Physical Review*. v. 57, 1940, p. 61.

POMPEIA, Paulus A.; SOUZA, Marcello Damy.; WATAGHIN, Gleb. "Simultaneous penetrating particle in the cosmic radiation II". In: *Physical Review*. v. 57, 1940, p. 339.

POMPEIA, Paulus Aulus. *Paulus Aulus Pompeia (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, FGV/CPDOC – História Oral, 1986.

POWELL, Cecil. "Applications of the Photographic Method to Problems in Nuclear Physics. I. (a) The Determination of the Energy of Homogeneous Groups of alpha Particles and Protons (b) The Determination of the Energy of Fast Neutrons". In: *Proceedings of the Physical Society of London A* 1943, 181, pp. 344-359.

POWELL, C. F.; MAY, A. N.; CHADWICK, J.; PICKAVANCE, T. G. "Excited states of stable nuclei". In: *Nature*. 3684, 1940, pp. 893-894.

POWELL, C. F.; OCCHIALINI, G. P. S.; LIVESEY, D. L.; CHILTON, L. V. "A New Photographic Emulsion for the Detection of Fast Charged Particles" In: *Journal of Scientific Instruments*. 23, 1946, pp. 102-106.

POWELL, C. F.; OCCHIALINI, G. P. S. *Nuclear Physics in Photographs - Tracks of Charged Particles in Photographic Emulsions*. Oxford: Clarendon Press, 1947.

PETIJEAN, Patrick. "As missões Universitárias Francesas na Criação da Universidade de São Paulo (1934-1940)". In: HAMBURGUER, Amélia Império... [et al] (organizadores). *A Ciência nas Relações Brasil-França (1850-1950)*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, Fapesp, 1996, pp. 259-330.

REVEL, Jacques (organizador). *Jogos de escalas. A experiência da microanálise*. Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1998.

RIVERA, Alice (organizadora). "Homenagem a Hervásio de Carvalho". *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 1995.

ROBORÉ, Acordo de. Verbetes temático. CPDOC. Disponível em <http://www.fgv.br/cpdoc/acervo/dicionarios/verbete-tematico/robore-acordo-de>, Acessado em abril de 2013.

ROSSI, Bruno. "Arcetri 1928-1932". In: SEKIDO, Yataro.; ELLIOT, Harry (editors). *Early history of cosmic ray studies. Personal reminiscences with old photographs*. Dordrecht/ Boston/ Lancaster: D. Reidel Publishing Company, 1985, pp. 53-74.

ROSSI, Bruno. *Cosmic Rays*. New York: McGraw-Hill Book Company, 1964.

RÜSEN, Jörn. *Razão histórica: fundamentos da ciência histórica*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

SAHLINS, M. *Cultura e razão prática*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

SALA, Oscar. *Oscar Sala (depoimento, 1977)*. Rio de Janeiro, CPDOC, 2010.

SANTOS, Afonso Carlos Marques dos. “A invenção do Brasil: um problema nacional?”. In: *Revista de História*. nº 118 - 1º semestre de 1985.

SANTOS, Marcello Damy de Souza. “Depoimentos – Marcello Damy: revolução no ensino da física”. In: *Estudos Avançados*, 8(22), 1994, pp. 79-95.

SANTOS, Marcello Damy de Souza. “Entrevista de Marcello Damy concedida a Juliana Schober e Roberto Belisário.” In: *Ciência e Cultura*. Vol. 55, nº 4, São Paulo. Out./Dec. 2003.

SANTOS, Marcello Damy de Souza. “Homenagem a Cesar Lattes”. In: MARQUES, Alfredo (ed.). *César Lattes 70 anos: a nova física brasileira*. Rio de Janeiro: CBPF, 1994, pp. 56-61.

SANTOS, Marcello. *Marcello Damy de Souza Santos*. Rio de Janeiro: FGV/CPDOC, História Oral, 1991. Entrevista concedida a Tjerk Franken e Ricardo Guedes.

SCHENBERG, Mário. “O destino das nações unidas”. In: *Clima*. Nº 12, abril de 1943, pp. 8-53. Reproduzido na íntegra por Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo. Disponível em www.iea.usp.br/artigos acessado em junho de 2015.

SCHWARCZ, L. K. M. “História e Etnologia. Lévi-Strauss e os embates em região de fronteira”. In: *Revista de Antropologia*. Vol. 42, nº 1-2, 1999.

SERBER, Robert. “Particle physics in the 1930s: a view from Berkeley”. In: BROWN, Laurie.; HODDESON, Lillian. *The birth of particle physics*. Based on the lectures and round table discussion of the International Symposium on the History of Particle Physics, held at Fermilab. Cambridge: Cambridge University Press, 1983, pp. 206-221.

SHIBUYA, Edison. *Entrevista concedida a Heráclio Tavares*. Outubro de 2016. Arquivo pessoal do autor deste trabalho.

SKIDMORE, Thomas E. *Brasil: de Getúlio Vargas a Castelo Branco (1930-1964)*. Rio de Janeiro: Editora Saga, 1969.

STALEY, Kent. *The evidence for the Top quark: objectivity and bias in collaborative experimentation*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.

TAFFEL, Alexander. *Physics: its methods and meanings*. New York: Allyn and Bacon, 1986.

TAKETANI, Mitsuo. "Opening Door to New Physics: History and Underlying Philosophy of the Research Group on Ultra-High Energy Phenomena and New State of Matter." In: *Progress of Theoretical Physics Supplement*. n° 55, 1974.

TAVARES, Heráclio D. "O centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e o Instituto de Física Teórica sob a ótica militar". In: *Contemporânea*. Historia y problemas del siglo XX. Ano 6, Vol. 6, 2015, pp. 67-82.

TAVERA, W. "El mundo científico tiene un laboratorio de altura gracias al esfuerzo de Ismael Escobar". In: *Revista Boliviana de Física*. N° 15, Octubre 2009, La Paz, Bolivia.

THOMPSON, N. *The history of the Department of Physics in Bristol, 1948 to 1988*. Outubro de 1992 (printout). Disponível em <http://www.bristol.ac.uk/physics/media/histories/07-thompson.pdf> Acessado em abril 2015.

TROPER, Amos (Coord. Geral). *Guido Beck - Transições e ideais de um físico sem fronteiras*. Material de divulgação de exposição. CBPF/ CNPq.

TROPER, Amos.; VIDEIRA, Antonio A. P.; VIEIRA, Cássio L. (organizadores). *Os 60 anos do CBPF e a gênese do CNPq*. Rio de Janeiro: CBPF, 2010.

TURTELLI, Armando. *Produção múltipla de píons em energias da radiação cósmica e comparação com dados do I. S. R.* Tese de doutorado. Campinas. Unicamp. 1974.

TYNDALL, Arthur. *A history of the Department of Physics in Bristol. 1876-1948, with personal reminiscences*. Agosto de 1956. (printout). Disponível em <http://www.bristol.ac.uk/physics/media/histories/06-tyndall1.pdf> Acessado em abril 2015.

VALENTE, Ligia. *Espaços da Física Moderna e Nuclear nos espaços curriculares e na pesquisa*. Tese (Doutorado) – Instituto de Física. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2016.

VEYNE, Paul. "Os conceitos em história". In: SILVA, Maria Beatriz Nizza da. *Teoria da história*. São Paulo: Cultrix, 1976, pp. 120-134.

VEYNE, Paul. "Tudo é histórico, portanto a história não existe". In: SILVA, Maria Beatriz Nizza da. *Teoria da história*. São Paulo: Cultrix, 1976, pp. 45-55.

VIDEIRA, Antonio A. P. "A situação da física no Rio de Janeiro na década de 1940". In: TROPER, Amos.; VIDEIRA, Antonio A. P.; VIEIRA, Cássio L. (organizadores). *Os 60 anos do CBPF e a gênese do CNPq*. Rio de Janeiro: CBPF, 2010, pp. 117-138.

VIDEIRA, Antonio Augusto Passos.; BUSTAMANTE, Martha Cecília. "Gleb Wataghin en la Universidade de São Paulo: un momento culminante de la ciencia brasileña". In: *Quipu*. Vol. 10, nº 3, pp. 263-284.

VIDEIRA, Antonio Augusto. "Pensando no Brasil: o nacionalismo entre os físicos brasileiros no período entre 1945 e 1955". In: *Série Ciência e Sociedade*. Rio de Janeiro: CBPF, 2004.

VIEIRA, Cássio Leite. *Um mundo inteiramente novo se revelou: uma história da técnica das emulsões nucleares*. Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

VIEIRA, Cassio Leite.; VIDEIRA, Antonio A. P. "Carried by history: Cesar Lattes, nuclear emulsions, and the discovery of the Pi-Meson". In: *Physics in Perspective*. 16 (2014) 3-36.

WATAGHIN, Gleb. DAMY, Marcello. "Sobre a técnica das medidas referentes à contagem de partículas elementares e a radiação cósmica". In: *Boletins da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras da Universidade de São Paulo*. V, Física, Nº 1, 1938, pp. 1-8.

WATAGHIN, Gleb. *Gleb Wataghin (depoimento, 1975)*. Rio de Janeiro: CPDOC, 2010.