



Centenário de Nascimento do Físico Brasileiro César Lattes

José Carlos Teixeira de Oliveira

Departamento de Física, Universidade Federal de Roraima, Campus do Paricarana, Av. Cap. Ene Garcez, 2413, Bairro Aeroporto, 69310-000, Boa Vista-RR. E-mail: jose.oliveira@ufrr.br

Abstract

In this article, we present some aspects of the life and work of César Lattes, one of the most recognized Brazilian Physicists by the international scientific community, due to his pioneering work in the discovery, natural and artificial, of the pi meson.

Keywords: César Lattes; Brazilian Physicist; Birth Centenary; Biography; Cosmic Rays; Pi Meson.

1. INTRODUÇÃO

Comemorou-se, neste ano de 2024, o centenário de nascimento do físico brasileiro Cesare Mansueto Giulio Lattes, mais conhecido como César Lattes. Nascido em Curitiba, capital do Estado do Paraná, em 11 de julho de 1924, filho de imigrantes vindos do Piemonte italiano, cujos pais chamavam-se Giuseppe Lattes, natural de Turim, e Carolina Maroni, de Alessandria [1,2].

César Lattes é um dos físicos brasileiros mais ilustres e honrados. Ele, ainda muito jovem, fez descobertas científicas de grande repercussão mundial. Seu trabalho como pesquisador foi fundamental para o desenvolvimento de três grandes áreas: física nuclear, física de partículas, e de raios cósmicos. Mas foi nesta última que os trabalhos de Lattes deixaram contribuição mais marcante para a física experimental no Brasil. Ele também foi um grande líder científico e uma das principais personalidades por trás da criação de importantes instituições de apoio à ciência no Brasil [3].

2. CÉSAR LATTES E SUA FORMAÇÃO COMO ESTUDANTE

Lattes, aos dois anos de idade, mudou-se de Curitiba para Caxias do Sul – RS. Depois foi para Porto Alegre – RS, onde iniciou o Curso Primário, em 1929, no Instituto Menegati. Durante a Revolução de 1930, ele foi com a família para a Itália, onde ficou por seis meses e estudou numa Escola Pública em Turim. Ao voltar da Itália, ele completou o Curso Primário na Escola Americana, em Curitiba, de 1931 a 1933. No período de 1934 a 1938, ele foi para São Paulo cursar o Ensino Secundário (atual Ensino Médio) no Instituto Médio Dante Alighieri. Por fim, o Curso Superior, ele o realizou na Universidade de São Paulo (USP), recebendo o Grau de Bacharel em Física, em 1943, com apenas 19 anos, pela então Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) dessa Universidade (ver Figura 1) [2].



Figura 1: Foto de formatura de César Lattes no Curso de Física da USP, em 1943. Fonte: Ref. [3].

3. CÉSAR LATTES E SUA ESCOLHA PELA FÍSICA

Como todo jovem, Lattes viveu um dilema quanto à carreira a seguir, mas acabou se motivando para ser um professor de Física, quando soube que, na época, o professor do Ensino Secundário tinha três meses de férias. Ele optou pela Física por ser uma matéria que sempre teve facilidade para aprender e que, segundo ele, pouco precisava estudar. Assim, disse a seu pai que gostaria de ser um professor de Física [1].

O pai de Lattes, que na época era gerente do Banco Francês-Italiano (atual Santander), em São Paulo, conheceu o físico ítalo-russo Gleb Wataghin (1899-1986), cliente do referido Banco, que tinha vindo para o Brasil, em abril de 1934, criar um importante grupo de pesquisas em raios cósmicos, tornando-se um dos primeiros catedráticos da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, futura USP. Dessa forma, o pai de Lattes falou sobre o seu filho a Gleb Wataghin. E também orientou seu filho a ir conversar com o eminente professor sobre a possibilidade de cursar Física. A orientação do pai foi seguida por Lattes que, ao conversar com Wataghin, o mesmo afirmou que era possível não fazer o pré-vestibular. Assim, Lattes fez um ano a menos no Ensino Secundário e acabou se formando em Física aos 19 anos de idade [1,2,4].

4. CÉSAR LATTES E SUA INICIAÇÃO CIENTÍFICA

César Lattes gostava de se referir a Gleb Wataghin como o pai da Física brasileira, pelo que realizou em São Paulo, junto à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP, devido aos seus importantes trabalhos teóricos sobre a Física dos Raios Cósmicos e as condições que criou também para o desenvolvimento experimental nessa área [1]. Destaque-se que Gleb Wataghin contou também com o físico italiano

Giuseppe Occhialini (1907-1993) que veio, em 1938, para o Brasil. Wataghin o convidou porque ele era um excelente físico experimental [2].

César Lattes teve boa formação teórica durante a graduação. Ele foi aluno de Marcelo Damy de Souza Santos (1914-2009), em Física Geral e Experimental; de Abrahão de Moraes (1917-1970), em Física Matemática; de Giacomo Albanese (1890-1947), em Geometria Projetiva; e de Gleb Wataghin e Giuseppe Occhialini, em disciplinas profissionais do Curso de Física. Enquanto as aulas dos três primeiros professores eram mais tradicionais, isto é, no sentido de serem nelas estudados assuntos de Física já consagrados nos livros-texto, as de Gleb Wataghin e Giuseppe Occhialini eram, sobretudo, baseadas em seminários sobre temas publicados em revistas especializadas em Física, graças à excelente biblioteca que Wataghin organizou e manteve sempre atualizada, na FFCL [1,2].

Muito embora César Lattes tenha sido aluno de Giuseppe Occhialini apenas no 3º ano de seu Curso de Graduação, em 1943, e somente em uma disciplina sobre Raios X, a maneira curiosa como ministrou essa disciplina (dispensou a teoria) permitiu que Lattes aprendesse bastante sobre a leitura de filmes de raios X uma vez que, sendo Lattes o único aluno matriculado na turma de Occhialini, as aulas deste naquela disciplina consistiram em fazer seu aluno ter um treinamento na análise de chapas fotográficas aplicadas ao estudo de raios X [2,3].

5. CÉSAR LATTES E O INÍCIO DE SUA CARREIRA CIENTÍFICA

Logo após ter concluído o Curso de Bacharelado em Física, Lattes começou a colaborar, como assistente, com Gleb Wataghin, Mário Schenberg (1914-1990) e Walter Schützer (1920-1963), em trabalhos teóricos, resultando dessa colaboração, três artigos publicados, sendo dois deles nos Anais da Academia Brasileira de Ciências, e um no prestigioso periódico americano *Physical Review* [2].

Um fato importante ocorre em 1944: Giuseppe Occhialini vai para a Inglaterra, trabalhar com o físico britânico Cecil Frank Powell (1903-1969) no H. H. Wills Physics Laboratory, da Universidade de Bristol. Por causa de o Brasil ter entrado na Segunda Guerra Mundial, sendo ele cidadão italiano, foi considerado inimigo de nosso país, não havendo ambiente para que permanecesse no Brasil [1,2].

A simpatia de César Lattes pela carreira de físico teórico foi bastante desmotivada depois de ter trabalhado com Wataghin, Schenberg e Schützer em problemas relacionados à abundância de elementos no universo. Segundo Lattes, cálculos envolvendo uma lagrangiana (Sistema dinâmico expresso pela diferença entre a energia cinética T e a energia potencial V , e da qual se derivam as equações de movimento), “com 99 termos”, ocupavam páginas e páginas [5].

No entanto, quando Giuseppe Occhialini foi para a Inglaterra, em 1944, deixou para César Lattes uma câmara de

Wilson (Detector de partículas usado para visualizar a passagem de radiação ionizante) que não funcionava. Lattes, porém, com auxílio de colegas, consertou a câmara, fez algumas chapas fotográficas e as enviou para Occhialini, em Bristol. Então, entusiasmado por haver colocado em funcionamento a câmara de Wilson, decidiu tornar-se um físico experimental [1,2].

Em algum momento de 1945, Lattes recebeu de Occhialini, por correio, fotografias mostrando trajetórias de prótons e partículas alfa (constituídas por dois prótons e dois nêutrons, tendo a mesma estrutura do núcleo do átomo de hélio), obtidas através de chapas fotográficas especiais [compostas por uma nova emulsão, onde a relação entre a concentração de haletos (sais de prata) e de gelatina era quatro vezes maior que nas chapas fotográficas convencionais], com capacidade de mostrar a trajetória de partículas com muito mais definição que a câmara de Wilson. Lattes ficou impressionado com o que viu. Escreveu ao ex-professor e pediu para ir trabalhar em Bristol, para aprender a técnica [3,5].

6. CÉSAR LATTES E SUA CARREIRA CIENTÍFICA INTERNACIONAL

Em Bristol, Giuseppe Occhialini conseguiu com Cecil Frank Powell uma bolsa para Lattes (ainda que modesta, de 15 libras por mês), dada pela empresa Wills (fabricante de cigarros), a mesma que havia financiado a construção do Laboratório H. H. Wills, da Universidade de Bristol. No Brasil, por sua vez, Lattes, por intermédio e influência do matemático brasileiro Leopoldo Nachbin (1922-1993), obteve ajuda para a passagem com a Fundação Getúlio Vargas [1,3,5].

No início de 1946, Lattes embarca no navio ‘Santo Rosário’ (segundo ele, o primeiro navio cargueiro que partiu, depois da Segunda Guerra Mundial, carregando passageiros do Brasil). Depois de 40 dias de viagem a bordo, desembarcou em Liverpool. Após uma breve passagem por Londres, chegou à estação ferroviária de Bristol, em um final de semana. Dois dias depois, juntou-se a Giuseppe Occhialini e Cecil Frank Powell [1,5].

Em Bristol, a primeira tarefa de Lattes foi medir o nível de decaimento de partículas alfa do elemento químico samário com a ajuda das novas emulsões, chamadas de emulsões nucleares. Em seguida, Lattes e outros membros do Laboratório [sendo um deles, o físico britânico Peter Howard Fowler (1923-1996), neto de Ernest Rutherford (descobridor do núcleo atômico)] receberiam uma nova missão: calibrar lotes recentes dessas emulsões, ou seja, obter a chamada relação alcance-energia, bombardeando-as com um feixe de 1 MeV de deutério produzido pelo acelerador Cockroft-Walton, em Cambridge, Inglaterra. Eles obtiveram a relação alcance-energia nas novas emulsões nucleares para prótons, partículas alfa e núcleos de deutério até 10 MeV. Esses resultados foram importantes para estabelecer parâmetros relacionados à detecção individual de partículas carregadas em emulsões

nucleares. Basicamente, a calibração significava saber qual a extensão e o número de grãos (sais de prata) da trajetória de uma determinada partícula. Isso permitiria diferenciar a trajetória de uma partícula com a daquela deixada por outra [3,5].

Lattes, ao planejar esses experimentos de calibração, feitos no acelerador de partículas em Cambridge, teve a ideia de incluir detalhes para que também pudesse usar aquelas emulsões nucleares no estudo de raios cósmicos. E aqui surge o que o próprio Lattes considerava uma de suas grandes contribuições para a física: por telefone, para a Ilford (Empresa que fabricava as emulsões nucleares no Reino Unido), encomendou um lote de emulsões nucleares (cerca de duas dúzias) em cuja gelatina haveria a inclusão do elemento químico boro [este, na forma de bórax (tetraborato de sódio)] [3,5].

A ideia de Lattes era ver como um núcleo de boro se desintegraria ao ser bombardeado com um núcleo de deutério acelerado pela máquina de Cambridge. Ele constatou que, com a colisão, produziu um carbono e um nêutron ($B^{11} + H^2 \rightarrow C^{12} + n$). E era este último que interessava a Lattes. Sua ideia era estudar nêutrons gerados na radiação cósmica, por meio de um tipo de reação inversa: ao expor as emulsões nucleares aos raios cósmicos, um nêutron poderia colidir com um boro e gerar fragmentos que, por terem carga elétrica, deixariam rastros (trajetórias) nas emulsões. E, ao estudar propriedades dessas reações, Lattes conseguiria descobrir peculiaridades dos ditos nêutrons cósmicos [3,5].

No final de 1946, Lattes pediu a Occhialini, que estava saindo de férias para esquiar nos Pirineus Franceses, que expusesse placas de emulsões com e sem bórax, no observatório astronômico Pic du Midi, a 2800 m de altitude. Após as férias, na mesma noite em que Occhialini regressou a Bristol, ele e Lattes revelaram as placas de emulsões nucleares. Logo perceberam que as placas com bórax apresentavam mais eventos que as sem bórax, uma vez que este composto químico tinha o pH certo para manter a imagem latente na emulsão por muito mais tempo [2,3,5].

Desse modo, o grupo de Cecil F. Powell (composto também por H. Muirhead, R. M. Payne e U. Camerini) iniciou um árduo trabalho para analisar esses eventos. Ainda no grupo de Powell, havia cerca de uma dúzia de mulheres cuja função era examinar as minúcias das emulsões nucleares ao microscópio óptico, em busca de trajetórias que pudessem revelar novos fragmentos de matéria. Após alguns dias de busca ao microscópio óptico, uma jovem microscopista, de nome Marietta Kurz, encontrou um raro evento. O mesmo foi identificado como um méson primário (partícula subatômica com massa compreendida entre a do elétron e a do próton) que decaía em um secundário. Mas este último não parava na emulsão. Posteriormente, outra microscopista, Irene Roberts, achou outro decaimento desse tipo, mas, dessa vez, com um secundário parando dentro da emulsão e com uma trajetória de 600 microns (ver Figura 2) [2,3,5].

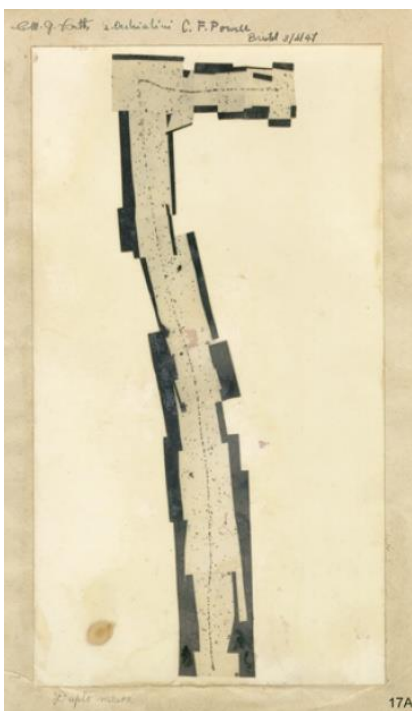


Figura 2: Decaimento de um méson primário (trajetória horizontal pontilhada, acima) em um secundário (trajetória vertical para baixo), observado na emulsão nuclear. Fonte: Ref. [1].

Deve-se salientar que foi fácil ao Grupo de Bristol identificar essas partículas como mésons e não como prótons, isto devido à variação da densidade de grãos (sais de prata) com o alcance e, também, devido ao espalhamento ser muito largo. Em vista disso, esses primeiros resultados sobre os mésons-duplos foram publicados na edição de 24 de maio de 1947 da revista científica britânica *Nature*, sendo o artigo assinado nesta ordem: C. Lattes, H. Muirhead, G. Occhialini e C. F. Powell (ver Figura 3) [6].



Figura 3: Grupo de Bristol, chefiado por Cecil Powell (sentado à esquerda de terno e gravata). César Lattes é o quarto na segunda leva de sentados da esquerda para a direita. E Giuseppe Occhialini é o terceiro na primeira leva de sentados da esquerda para a direita. Fonte: Ref. [7].

Para compreendermos a importância dessa descoberta pelo Grupo de Bristol, voltemos ao ano de 1935, quando o físico japonês Hideki Yukawa (1907-1981) propôs uma teoria para explicar porque os prótons, que têm carga elétrica positiva, não se repelem, ao ponto de explodir o núcleo. A teoria de Yukawa se referia à chamada força nuclear forte, responsável por manter prótons e nêutrons confinados, garantindo, portanto, a existência do núcleo. Os cálculos de Yukawa indicavam que a partícula transmissora da força nuclear forte deveria ter massa entre a do elétron e a do próton. Com aproximadamente 200 vezes a massa do elétron, a partícula foi chamada de méson, do grego ‘médio’. Por outro lado, em 1937-38, os físicos americanos Carl David Anderson (1905-1991) e Seth Henry Neddermeyer (1907-1988), ao fazerem fotografias de raios cósmicos em câmara de Wilson, em altitudes de montanha, descobriram novas partículas de massa intermediária entre a do elétron e a do próton, denominadas por eles de méstrons. Em decorrência disto, a grande questão que surgiu foi a de saber se os méstrons de Anderson e Neddermeyer eram os mésons previstos por Yukawa [2,3,5].

6.1. César Lattes e sua ida à Bolívia (Monte Chacaltaya)

Aqueles dois eventos (mésons-duplos), obtidos pelo Grupo de Bristol, não eram suficientes para revelar propriedades, como a massa, daquelas duas partículas. Era preciso, então, a detecção de mais eventos daquele tipo.

Lattes, ao perceber o alcance das novas emulsões nucleares com bórax, e a exposição delas em grandes altitudes, pediu a Cecil Powell que financiasse sua ida a um lugar de altitude para fazer novas exposições. Ele foi à biblioteca do Departamento de Geografia da Universidade de Bristol, com a finalidade de encontrar um pico elevado no qual pudesse expor mais emulsões na esperança de detectar mais eventos do tipo méson-duplo. Receoso, não escolheu uma montanha europeia, pois, segundo ele: “as coisas ainda estavam quentes na Europa” por conta da guerra. Achou, no entanto, o Monte Chacaltaya, na Bolívia, cujo cume atingia cerca de 5400 m de altitude (quase o dobro do Pic du Midi nos Pirineus Franceses, que tem 2800 m), a uma distância de 20 km, por terra, de La Paz (capital da Bolívia) [2,5].

Numa breve cerimônia em que foi entregue a Lattes o dinheiro para a sua viagem à Bolívia, ele ouviu apenas uma exigência: compre as passagens de uma empresa britânica, pois as verbas eram governamentais. No entanto, em sua ida à Londres, de onde embarcaria, Lattes escutou de um membro da embaixada brasileira o seguinte comentário: os aviões das companhias britânicas eram refugio, ou seja, bombardeiros da Segunda Guerra reformados; então, o orientou a viajar pela companhia brasileira Panair. Desobedecendo as recomendações de Bristol, Lattes voou pela Panair. Sorte dele,

pois o avião da companhia britânica que o traria ao Rio de Janeiro, caiu em Dakar, no Senegal, onde há relatos de que não houve sobreviventes [3].

Lattes chegou ao Brasil e logo seguiu para Chacaltaya, na Bolívia (ver Figura 4). Lá, expôs as placas de emulsões nucleares. Um mês depois, voltou para recuperá-las. Já na Bolívia e depois do seu retorno ao Rio de Janeiro, um rápido exame dessas placas de emulsões evidenciou um terceiro evento do tipo méson-duplo, o qual possuía o mesmo alcance daqueles dois obtidos pelo Grupo de Bristol, ou seja, aproximadamente 600 microns [2,3].

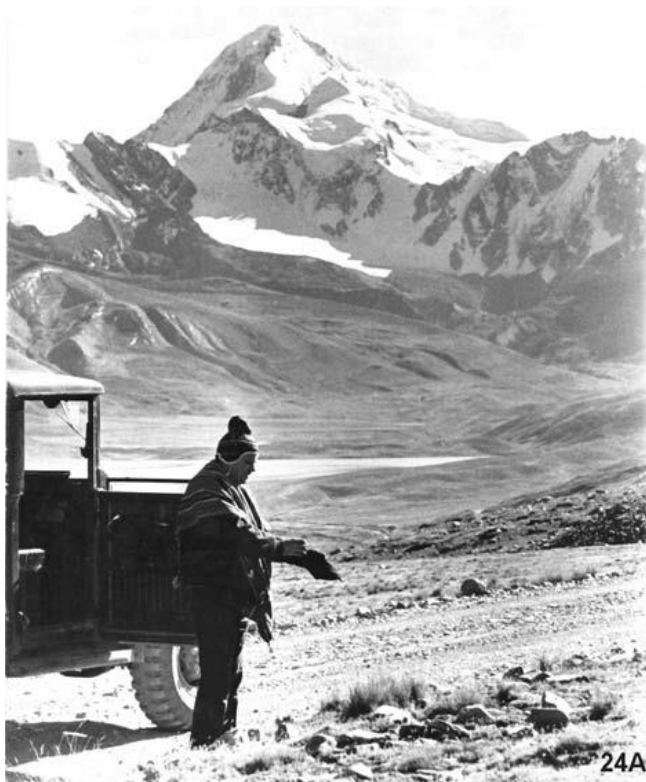


Figura 4: Lattes no caminho para o Laboratório de Física Cósmica no Monte Chacaltaya, Bolívia. Fonte: Ref. [8].

6.2. César Lattes e o seu retorno a Bristol (Inglaterra)

Lattes voltou à Bristol com suas placas de emulsões expostas em Chacaltaya, e lá elas foram devidamente reveladas e examinadas pelas microscopistas. O Grupo de Bristol encontrou, por fim, cerca de mais 30 eventos do tipo méson-duplo [2].

Convencidos que haviam descoberto um processo fundamental da Natureza, Lattes, Occhialini e Powell passaram a calcular as massas desses mésons-duplos (primário e secundário) contando, através de um microscópio óptico, os grãos das trajetórias deixadas nas emulsões reveladas. Desse modo, encontraram uma massa de $139 \text{ MeV}/c^2$ para o méson primário, e $106 \text{ MeV}/c^2$, para o secundário. O méson-duplo foi, então, identificado como

sendo devido a um processo de decaimento do méson de Yukawa (méson primário, chamado hoje de méson pi ou pión) no méson de Anderson e Neddermeyer (o méson secundário, chamado hoje de méson mi ou múon). Esses resultados foram publicados na revista científica britânica *Nature*, e nos *Proceedings of the Physical Society of London* [2,9-11].

6.3. César Lattes e sua ida a Berkeley, Califórnia

De posse do resultado da experiência de seu Grupo, em Bristol (Inglaterra), Lattes pensou numa maneira de produzir artificialmente os mésons pi. Ele tinha conhecimento da existência do maior acelerador de partículas do mundo, o sincrociclótron de 184 polegadas do Laboratório de Radiação, na Universidade da Califórnia, em Berkeley (Estados Unidos), que acelerava partículas alfa a 380 MeV. Baseado em cálculos que havia feito informalmente, mesmo assim, Lattes tinha a convicção de que poderia detectar o méson pi naquela máquina [2,3,5].

Por indicação de Gleb Wataghin, Lattes foi contemplado com uma bolsa da Fundação Rockefeller. Porém, precisava ainda de uma permissão da Comissão de Energia Atômica dos Estados Unidos para trabalhar naquele acelerador, pois o acesso ao mesmo não era muito simples, tendo em vista o pós-guerra. Então, em uma de suas viagens ao Rio de Janeiro, Lattes e o físico José Leite Lopes (1918-2006) foram falar com o Almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva (1889-1976), representante do Brasil na Comissão de Energia Atômica das Nações Unidas, para ver se ele conseguia a referida permissão. Contudo, antes de seguir para a Califórnia, Lattes esteve em Copenhague (Capital da Dinamarca), por convite do físico dinamarquês Niels Bohr (1885-1962), Nobel de Física em 1922, e também na Suécia, para falar sobre seu trabalho em Bristol, Inglaterra [2].

No final de 1947, Lattes voltou ao Brasil e, no início de 1948, se casou com a pernambucana Martha Lima de Siqueira Neto (1923-2002), formada em matemática. O casal seguiu, em lua de mel, para os Estados Unidos, ele com bolsa da Fundação Rockefeller e como *Expert Consultant* (Consultor Especialista) da poderosa Comissão de Energia Atômica daquele país [3].

Lattes, portanto, no início de 1948, chegou em Berkeley, Califórnia, onde, desde 1 de novembro de 1946, funcionava o sincrociclótron de 184 polegadas, financiado com US\$ 1,5 milhão pela Fundação Rockefeller. O principal objetivo desse acelerador era a produção artificial de mésons. Porém, até então, essas partículas não haviam sido detectadas, para a profunda insatisfação do líder do grupo, o físico americano Eugene Gardner (1913-1950) [5].

Nos meses anteriores à chegada de Lattes em Berkeley, várias cartas haviam sido trocadas entre o grupo de Gardner e Bristol, na esperança de que se conseguisse a reprodução dos resultados obtidos pelos colegas europeus. Receitas, as mais diversas possíveis, alteravam o tipo de revelador, o tempo de revelação, produtos químicos utilizados, entre outros procedimentos, na tentativa de encontrar as trajetórias de mésons nas emulsões expostas no acelerador [5].

Lattes, em seus discursos, sempre ressaltou que “não descobriu” os mésons pi em Berkeley, mas que apenas os detectou, pois eles já vinham sendo produzidos pelo acelerador desde o início de seu funcionamento [5].

As evidências surgiram cerca de 10 dias depois da chegada de Lattes em Berkeley. Uma das primeiras iniciativas dele foi perguntar a Gardner quanto tempo ele mantinha as emulsões no revelador. Resposta: quatro minutos. Lattes, então, afirmou que esse tempo deveria ser dez vezes maior. Também retirou o excesso de papel preto que envolvia as emulsões, pois, segundo ele, isso ‘freava’ os mésons. Ele ainda aumentou o tempo de observação ao microscópio, situação (e posição) em que Gardner não podia ficar por muito tempo por conta de uma berliose (inflamação pulmonar que tira a flexibilidade dos pulmões, dificultando a respiração), doença que o americano havia desenvolvido, aos 29 anos de idade, por inalar o elemento químico berílio nos trabalhos de construção da bomba atômica do Projeto Manhattan [3,5].

Dessa forma, o problema foi resolvido, e os primeiros mésons pi (negativos), produzidos artificialmente pelo acelerador, apareceram para o olhar treinado de Lattes [12]. Gardner e Lattes publicaram esses resultados na revista americana Science (ver Figura 5) [5,13].



Figura 5: Foto de Lattes e Gardner na capa da revista Science, em 1948, no laboratório onde foi detectado o primeiro méson pi (negativo) artificial. Fonte: Ref. [1].

Mais tarde, foram detectados os mésons pi (positivos), com mais dificuldade, pois esses se misturavam com as trajetórias de outras partículas nas emulsões (sendo publicado no periódico americano Physical Review) [5,14].

Pouco antes de seu retorno ao Brasil, Lattes ainda, a pedido do físico americano Edwin Mattison McMillan (1907-1991), analisou emulsões expostas ao feixe de 300 MeV de raios

gama gerados também pelo sincrociclótron. Lattes detectou nessas emulsões cerca de uma dúzia de mésons pi (positivos e negativos), bem como a primeira evidência do méson pi (neutro), produzido por fótons [5].

7. CÉSAR LATTES E O SEU RETORNO AO BRASIL

Depois do sucesso em Bristol e, em Berkeley, Lattes volta ao Brasil para materializar a ideia da criação de um Centro de Pesquisas Físicas, no Rio de Janeiro, já que, ainda em Berkeley, havia conversado com Nelson Lins de Barros (1920-1966), que trabalhava no Consulado do Brasil, na Califórnia, e era irmão do Ministro João Alberto Lins de Barros (1897-1955), que era um político altamente influente no Brasil, sobre a viabilidade dessa ideia. Assim, em dezembro de 1948, do Rio de Janeiro, Lattes juntamente com José Leite Lopes, foram visitar o Ministro João Alberto sobre aquela sua ideia. Este, auxiliado pelos seus irmãos Nelson e Henry, tornaram então possível, legal e financeiramente, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Para poder estruturar este Centro, Lattes contou com o prestígio e a colaboração dos matemáticos Antonio Aniceto Monteiro (1907-1980), Leopoldo Nachbin (1922-1993) e do físico e matemático Francisco Mendes de Oliveira Castro (1902-1993), e também dos físicos Elisa Frota Pessoa (1921-2018), Gabriel Emiliano de Almeida Fialho, Jayme Tiomno (1920-2011), Lauro Xavier Nepomuceno, e do próprio José Leite Lopes (ver Figura 6) [2,15].



Figura 6: Algumas das personalidades que ajudaram a fundar o CBPF, e Hideki Yukawa. Em pé, da esquerda para a direita: César Lattes, Hideki Yukawa, e Walter Schützer; e agachados, da esquerda para a direita: Hervásio de Carvalho, José Leite Lopes e Jayme Tiomno. Fonte: Ref. [15].

Vale salientar que Lattes, ao deixar o Brasil e viajar para Bristol (Inglaterra), estava vinculado à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL) da USP, e ligado à regência das cadeiras de Física Teórica e Física Matemática.

No retorno de Lattes ao Brasil, no começo de 1949, Gleb Wataghin tentou mantê-lo em São Paulo, ao criar uma Cadeira para ele. Mas, como era uma Cadeira sem nome, sem verbas e sem salas, Lattes pediu demissão e foi ao Rio de Janeiro para assumir o cargo de Professor Titular do CBPF e, também, a Cadeira de Física Nuclear da Faculdade Nacional de Filosofia da Universidade do Brasil que os físicos Joaquim Costa Ribeiro (1906-1960) e José Leite Lopes haviam criado para ele [2].

Do final da década de 1940 até a metade da década de 1950, Lattes ocupou-se com a criação e a consolidação de grupos de pesquisa em Física, tanto em São Paulo, quanto no Rio de Janeiro. Assim, foi Diretor Científico do CBPF, trabalhou também na elaboração da criação do Conselho Nacional de Pesquisas (atual Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq) e, a partir de sua instalação em 1951, foi Membro de seu Conselho Deliberativo e, por fim, juntamente com o meteorologista espanhol Ismael Escobar Vallejo (1918-2009), implantou o Laboratório de Física Cósmica da Universidade Mayor de San Andrés, na Bolívia [2].

8. CÉSAR LATTES E O SEU REGRESSO AOS ESTADOS UNIDOS

Em agradecimento pelo feito de Lattes em Berkeley, o físico americano Ernest Orlando Lawrence (1901-1958), chefe responsável pela construção do sincrociclótron, ofereceu doar ao Brasil um acelerador (um protótipo que estava sem uso em Berkeley), ou ensinar um grupo de cientistas brasileiros a construir um, de pequeno porte. No entanto, os planos de Lawrence para o Brasil não se concretizaram. Foram trocados pelo projeto, capitaneado pelo Almirante Álvaro Alberto da Mota e Silva, de se construir um acelerador mais potente ainda que o de Berkeley [3].

Nesse aspecto, naufragamos solenemente, quanto ao projeto do Almirante Álvaro Alberto, pois faltavam recursos humanos especializados no Brasil, e também não havia infraestrutura para empreitada de tamanha envergadura. Um dos primeiros reveses foi não se conseguir um torno mecânico no Brasil com tamanho suficiente para usinar a peça que constituiria o eletroímã do acelerador. E ainda pior, o dinheiro que se usaria para a construção do acelerador, foi gasto em corridas de cavalo por Álvaro Difini, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e diretor financeiro da instituição onde o projeto deveria ser realizado, o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), fundado por Lattes e colegas em 1949. Esse acontecimento ficou conhecido como o ‘Escândalo Difini’, que foi usado politicamente pelo jornalista e político carioca Carlos Lacerda (1914-1977) para atacar o presidente Getúlio Vargas (1882-1954) [3].

Esses fatos causaram tremendo impacto na saúde mental de Lattes, que seguiu para os Estados Unidos, para se tratar e trabalhar. A ideia era se afastar do ambiente carregado

politicamente. Ele partiu em junho de 1955, onde aceitou o convite para ser o responsável pelo Grupo de Emulsões Nucleares do “Institute for Nuclear Studies Enrico Fermi” da Universidade de Chicago, permanecendo ali até novembro de 1956. Dessa data em diante, Lattes trabalhou como Pesquisador Associado do “College of Science, Literature and Arts” da Universidade de Minnesota, até dezembro de 1957. Sua produção científica nesse período foi baixa, provavelmente em decorrência de seu estado de saúde mental, marcado por episódios de depressão [2,3].

9. CÉSAR LATTES E A SUA VOLTA AO BRASIL

Após esse período de trabalho nos Estados Unidos, Lattes voltou ao Brasil e, por insistência dos físicos Mário Schenberg (1914-1990) e José Goldemberg (1928-), passou a trabalhar na USP, em tempo parcial, exercendo a Cadeira de Física Superior do Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FFCL), havendo organizado o seu Laboratório de Emulsão Fotográfica [2,16].

No começo de 1960, Lattes recebeu uma proposta do físico americano Marcel Schein (1902-1960), da Universidade de Chicago, onde trabalhara, para tomar parte de uma organização internacional com o objetivo de estudar as emulsões que haviam sido expostas em balões estratosféricos, a 30.000 m de altitude. Desse modo, surgiu a “International Cooperative Emulsion Flights” (ICEF), do qual faziam parte grupos de pesquisa dos Estados Unidos, Canadá, Dinamarca, Inglaterra, França, Alemanha, Itália, Polônia, Suíça, Japão, Índia e o Brasil, naturalmente. Dessa organização internacional resultaram alguns importantes trabalhos, sendo que um deles foi apresentado na Conferência Internacional sobre Raios Cósmicos, realizada em Kyoto, Japão, em 1961 [2].

Lattes, como titular da Cadeira de Física Superior da FFCL da USP, organizou um grupo de pesquisas para estudar os fenômenos produzidos pela interação de raios cósmicos de energia superior a 10^{16} eV, em câmaras de emulsão-chumbo expostas no Monte Chacaltaya, Bolívia. Encerrada, em 1962, a participação do Brasil na ICEF, Lattes começou nesse mesmo ano a organizar o Projeto de Colaboração Brasil-Japão (CBJ), para estudar também essas emulsões. A Colaboração Brasil-Japão ocorreu graças aos contatos entre Hideki Yukawa (que previu a existência do méson pi), o qual visitou o Brasil em 1958, Mituo Taketani (que trabalhou no Brasil em 1958-1959, no Instituto de Física Teórica (IFT-SP) e em 1961-1962, na USP) e Lattes [2].

O retorno de Lattes à USP foi uma espécie de volta ao ponto de partida. O excelente Departamento de Física tinha os méritos e, ao mesmo tempo, carências de todo o sistema universitário: a rigidez burocrática, o engessamento de orçamentos e quadros de pessoal, tornava a organização inadequada para enfrentar problemas ligados ao crescimento da população estudantil necessário para o desenvolvimento. Em consequência das posturas burocráticas vigentes, Lattes foi também pressionado a fazer um concurso para o

provimento da Cadeira de Física Superior que ocupava interinamente. Para Lattes foi um sofrimento atroz suspender os trabalhos da Colaboração Brasil-Japão, na fase de implementação em que se encontrava, para redigir uma tese de concurso o que, afinal, fez a contragosto. A tese, entretanto, permaneceu inédita já que não foi defendida; antes de sua apresentação formal à banca examinadora, Lattes se transferiu para a nascente Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) [8].

Desse modo, em 1967, Lattes transferiu-se para a UNICAMP, a fim de organizar e dirigir o, hoje, Departamento de Raios Cósmicos e Cronologia (DRCC) do Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW). Assim, o Projeto de Colaboração Brasil-Japão passou a envolver o IFGW e o CBPF [2].

A Colaboração Brasil-Japão (CBJ) obteve resultados importantes, como a descoberta de uma série de eventos novos, do tipo chamado bola de fogo (fireball), eventos esses resultantes da interação de raios cósmicos com núcleos da atmosfera terrestre, e observados em câmaras de emulsão-chumbo expostas no Monte Chacaltaya, Bolívia. Esses eventos são de dois tipos: formação do evento com produção múltipla de mésons π (também chamados de píons), e formação do evento com produção de hádrons “exóticos” não piônicos (ou seja, possuem um número diferente de quarks quando comparados aos hádrons ordinários) [2].

O primeiro evento do tipo bola de fogo, observado pela Colaboração Brasil-Japão, com produção múltipla de mésons π , foi anunciado por Lattes na Conferência Internacional sobre Raios Cósmicos, realizada em Jaipur, Índia, em 1963, com o nome “Mirim” que, na língua tupi-guarani, significa “pequeno”, já que sua massa está entre 2-3 MeV/c². Em 1967, na Conferência Internacional sobre Raios Cósmicos ocorrida em Calgary, no Canadá, Lattes anunciou a detecção da “Açu” (que significa “grande”, em tupi-guarani), um novo evento tipo bola de fogo, com produção múltipla de mésons π , com massa entre 15-30 MeV/c². Já na Conferência Internacional sobre Raios Cósmicos realizada em Hobart, na Tasmânia, em 1971, outro tipo de produção múltipla de mésons π , foi anunciado por Lattes: a “Guaçu” (“muito grande”, em tupi-guarani), com massa entre 100-300 MeV/c² [2].

Os eventos, tipo bola de fogo, com produção de hádrons “exóticos” não piônicos, foram observados pela Colaboração Brasil-Japão na década de 1970. Assim, em 1973, esse Grupo comunicou na Conferência Internacional sobre Raios Cósmicos realizada em Denver (Capital do Estado do Colorado), Estados Unidos, a detecção do evento chamado “Centaurus”, um tipo de bola de fogo com massa da “Guaçu”, porém com a componente transversal do momento linear (p_t) da ordem de 1 GeV/c, contra 400-500 MeV/c apresentada pela “Guaçu”. O nome “Centaurus” foi dado por causa de um acontecimento estranho em sua produção. Nas outras famílias de bolas de fogo (“Mirim”, “Açu” e “Guaçu”), a energia observada era maior na câmara de emulsão de cima do que na de baixo. No caso do evento “Centaurus”, ocorre o contrário. Por outro lado, na Conferência Internacional sobre Raios Cósmicos ocorrida em 1977, em Plovdiv, na Bulgária, Lattes

anunciou um outro evento tipo “Centaurus” que, contudo, por apresentar a massa da “Açu”, foi batizada com o nome de “Mini-Centaurus” [2].

Por fim, a produção de hádrons “exóticos”, não piônicos, porém com p_t da ordem de 10 GeV/c, maior, portanto, do que o da família “Centaurus”, foi também observada pela Colaboração Brasil-Japão. O primeiro desses eventos foi apresentado por Lattes, em 1978, no “Topical Conference on Cosmic Rays and Particle Physics above 10 TeV” (promovida pela Universidade de Delaware e Bartol Research Foundation, Estados Unidos) com o nome de “Geminion”, com massa da família “Mini-Centaurus”, recebendo esse nome porque só produz um par de hádrons “exóticos”. Um outro evento desse tipo, com a massa da família “Centaurus”, porém com p_t da ordem de 10 GeV/c, foi comunicado pela Colaboração Brasil-Japão, no “Wisconsin Symposium”, em 1981. Esse evento recebeu o nome de “Chiron”. Essa família “Chiron”, contudo, apresenta um aspecto novo em relação às famílias “Centaurus” e “Mini-Centaurus”, pois os hádrons secundários que ela produz apresentam uma produção múltipla de mésons π e um feixe de partículas de componente hadrônica e eletromagnética, batizada pelo Grupo de “Mini-Cluster” [2].

10. CÉSAR LATTES E SUA CONTRIBUIÇÃO COMO ORIENTADOR NA FORMAÇÃO CIENTÍFICA DE PESSOAS NO BRASIL E NO EXTERIOR

Durante sua vida como pesquisador, Lattes sempre se preocupou com a formação de pessoas altamente qualificadas, preocupação essa comprovada pelas Dissertações de Mestrado que orientou (Anderson Campos Fauth, José Augusto Chinellato, Julio Cesar Hadler Neto), e de Teses de Doutorado (Carola Dobrigkeit Chinellato, Edison Hiroyuki Shibuya, José Augusto Chinellato, Julio Cesar Hadler Neto, Marta Sílvia Maria Mantovani), no Brasil, enquanto que, nos Estados Unidos (John Burfening, S. White, K. Bowker, S. Jones, F. Adelman) [2,17].

11. HONRARIAS RECEBIDAS POR CÉSAR LATTES

Lattes recebeu as maiores honrarias de todos os cantos do nosso país e, também, do mundo. Dentre elas, destacam-se o título de “Doutor Honoris Causa”, outorgado pela USP, em 1948, e recebido somente em 1964; “Honra ao Mérito”, da Rádio Nacional, em 1949; o “Prêmio Einstein”, da Academia Brasileira de Ciências, em 1950; o “Prêmio Ciência e Cultura”, do Instituto Brasileiro de Educação, Ciência e Cultura, em 1953; o “Prêmio Ernesto Fonseca Costa”, do Conselho Nacional de Pesquisas, em 1953; o título de “Cidadão Carioca”, em 1957; o título de “Cidadão Paulista Emérito”, em 1958; o título de “Personagem do Ano”, pelo Grêmio Cultural Rui Barbosa, em 1961; a “Ordem do Mérito Cultural”, da União Brasileira de Escritores, em 1969; o título de “Cidadão Honorário de La Paz”, Bolívia, em 1972; a “Medalha Carneiro Felipe”, do Conselho Nacional de Energia

Nuclear, em 1973; o “Prêmio Moinho Santista”, da Fundação Moinho Santista, em 1976; a “Comenda Andrés Bello”, outorgada pelo Governador da Venezuela, em 1977; o “Prêmio Bernardo Houssay”, da Organização dos Estados Americanos, em 1978; a “Medalha Santos Dumont”, em 1984; os títulos de “Doutor Honoris Causa” e de “Professor Emérito”, outorgados pela UNICAMP, em 1987, e recebidos somente em 15 de outubro de 2004; o “Award in Physics of Third World Academy of Sciences (o “Prêmio em Física da Academia de Ciências do Terceiro Mundo””, em Trieste, Itália, em 1988; a “Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico”, do Presidente da República do Brasil, em 1994 (ver Figura 7) [2,18].



Figura 7: César Lattes, em 2004, recebe do Reitor da Unicamp, Carlos Henrique de Brito Cruz, os títulos de Doutor Honoris Causa, e de Professor Emérito. Fonte: Ref. [19].

12. CÉSAR LATTES E O PRÊMIO NOBEL DE FÍSICA QUE NÃO VEIO

A existência dos mésons pi deu a Hideki Yukawa o Prêmio Nobel de Física de 1949, e a Cecil Frank Powell o de 1950. Estranhamente não foi laureado o físico japonês Shoichi Sakata [(1911-1970) que desenvolveu trabalho, em 1942, prevendo teoricamente que os mésostrons de Anderson e Neddermeyer seriam produto do decaimento dos mésons de Yukawa], nem também os físicos Giuseppe Occhialini e César Lattes [2].

Após o sucesso da descoberta e da produção artificial do méson pi, Lattes teve sete indicações ao Prêmio Nobel de Física. Em 1949, ele foi indicado por Walter Hill, do Uruguai, que também indicou Eugene Gardner no mesmo ano. Também em 1949, Lattes foi indicado por James Holley Bartlett Jr., dos Estados Unidos, que também indicou Occhialini e Powell. Em 1951, Gleb Wataghin, ex-professor de Lattes na USP, também o indicou ao Prêmio Nobel. Em 1952, 1953 e 1954, Lattes também foi indicado por Leopold

Ruzicka (Nobel de Química de 1939). E, em 1952, ele foi indicado juntamente com Wolfgang Panofsky, por Marcel Schein, em Chicago, Estados Unidos [2,3].

Nas palavras da física e historiadora brasileira Amélia Império Hamburger (1932-2011), professora da USP, sobre Lattes: “Sua trajetória é realmente muito impressionante. Arrasta consigo a física no Brasil” [20]. No entanto, Lattes se achava (sinceramente) menos do que isso. Em 1997, no 50^o aniversário da descoberta do méson pi, em entrevista de sua casa, na cidade de Campinas (SP), por telefone, a um repórter que então trabalhava em Londres, respondeu, ao ser perguntado se mudaria algo em sua vida: “Fiz o possível. Fui arrastado pela história”. Esse modesto “possível” de Lattes – que nunca se disse famoso ou notável, mas apenas notório, apesar de sete indicações ao Prêmio Nobel – fez o que, certamente, parecia impossível, pela física e ciência do Brasil [3].

Em outubro de 1982, Giuseppe Occhialini veio para São Paulo ministrar um colóquio no Instituto de Física da USP (IFUSP). Durante o tempo que ele ficou no IFUSP, o Prof. Mauro Sergio Dorsa Cattani (1942-) conversou muito tempo com ele. Aproveitou a ocasião e tocou no assunto do Prêmio Nobel de Física (PNF) de 1950. Ele disse, então, que na sua vida teve duas mágoas. A primeira, a de não ter recebido o PNF, em 1948, pelos trabalhos que foram feitos na Inglaterra por ele e pelo Prof. Patrick Maynard Stuart Blackett (1897-1974). A justificativa dada foi que ele era o “aluno” e Blackett era o “professor”. A segunda vez, em 1950, quando Powell ganhou sozinho o PNF. A justificativa dada foi que o Powell ganhou pois ele era o líder do Grupo de Bristol, na Inglaterra, onde Occhialini e Lattes eram visitantes. Mas, sorriu e disse para o Prof. Cattani, que ele acreditava que a razão era outra: “como a Inglaterra havia vencido a guerra e a Itália havia perdido a guerra, o italiano foi excluído. O Lattes foi excluído porque era brasileiro, do terceiro mundo” [21].

Nas palavras de Lattes: A descoberta do méson pi teve grande repercussão mundial e o Comitê do Nobel pensou atribuir o PNF de 1950 para Powell, Lattes e Gardner. Entretanto, com a morte prematura de Gardner, em 1950, o PNF de 1950 foi atribuído somente para o Prof. Cecil Frank Powell [21].

13. CÉSAR LATTES EM FAMÍLIA

Por trás do renomado físico brasileiro César Lattes, existia o homem de família dedicado e amoroso. Mesmo imerso em sua intensa vida profissional como cientista, Lattes nunca se distanciou de sua amada esposa Martha Lima de Siqueira Neto e de suas queridas filhas Maria Carolina, Maria Cristina, Maria Lúcia e Maria Tereza. Em cada passo de sua jornada científica, ele carregava consigo o amor e a presença forte que marcavam sua relação com a família. Ele também não poupava esforços para garantir o bem-estar da família e para proporcionar às suas filhas o máximo de acesso ao

conhecimento. Segundo suas filhas, ele valorizava cada conquista delas, mesmo que parecesse trivial aos olhos de outros. Além disso, Lattes cultivava o apreço da família pela cultura brasileira, especialmente pela música, enriquecendo ainda mais o ambiente familiar com arte e sabedoria [22].



Figura 8: César Lattes com a esposa Martha, suas quatro filhas e netos. Fonte: Ref. [23].

14. CONSIDERAÇÕES FINAIS

César Lattes, uma vez famoso, diante da comunidade científica internacional, tendo à frente uma carreira científica promissora, coberta de facilidades e oportunidades de realização, optou, entretanto, por retornar a seu país e usar o capital acumulado de prestígio e fama para enfrentar os problemas de uma sociedade subdesenvolvida [8].

Os primeiros anos que se seguiram à criação do CBPF foram de muito trabalho e grande entusiasmo. Entretanto, logo após o suicídio do presidente Getúlio Vargas, em agosto de 1954, o Brasil entrou num ciclo de crises político-econômicas [8].

A primeira grande decepção de Lattes, após seu retorno ao Brasil, foi ver a crise que atingiu o CBPF em sequência ao gesto do presidente Vargas. O CBPF ficou sem presidente e vice-presidente após aquele acontecimento, perdendo sua interface com a área política. A seguir, mergulhou em problemas orçamentários pela forte inflação que atingia o

país. O CBPF só recobrou o fôlego após a criação do Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico (FUNTEC), do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), já no fim dos anos '60 [8].

Quanto ao uso das emulsões nucleares por Lattes, tínhamos um físico brasileiro com ótimos conhecimentos da técnica, e que havia obtido resultados com repercussão internacional. Assim, o método fotográfico aplicado à física era apropriado à realidade do Brasil, país em que havia se instalado, há pouco, a pesquisa em física de forma sistemática nas universidades e em centros de pesquisa. O referido método além de relativamente simples, era barato [16].

Ao adotar a técnica das emulsões nucleares, parte da comunidade de física no Brasil optou por se especializar no detector, sendo que os aceleradores seriam as grandes máquinas no exterior, ou a própria natureza (radiação cósmica). Essa adoção foi favorecida aqui pelo fato de haver a possibilidade de contratação de mão de obra não especializada em ciência – o técnico sem formação universitária que deveria ser treinado pelos próprios pesquisadores. Além disso, o treinamento dos microscopistas não era nem complicado, nem longo [16].

A técnica das emulsões nucleares nos possibilitou obter resultados importantes, como o modo de decaimento do méson π positivo, o decaimento exótico e os fenômenos exóticos na radiação cósmica. Ela teve como berço o CBPF, de onde saiu para ser empregada em outras universidades brasileiras e na América Latina (principalmente na Argentina e, naturalmente na Bolívia) [16].

A partir da década de 1990, as fontes de verbas para a pesquisa envolvendo emulsões nucleares começaram a se esgotar, até praticamente zerarem. A contratação de técnicos passou a ser por concurso público e com a exigência, em geral, de formação universitária. Assim, à medida que a ciência também se profissionalizava no Brasil, a técnica do uso das emulsões nucleares foi saindo de cena. No entanto, vista através do seu uso por mais de meio século, é possível dizer que foi uma técnica apropriada para a realidade científica brasileira e importante para que a física experimental estabelecesse seu ponto de partida e sua posterior institucionalização neste país [16].

Lattes jamais cobiçou posições elevadas na estrutura política de organização da ciência no Brasil, o que teria facilmente conseguido. Ele sempre manteve intocada sua independência para exercer toda crítica com autonomia e altivez – o que sempre conseguiu. Seu castelo foi sempre seu trabalho, suas muralhas as paredes do laboratório e de seu gabinete [8].

Lattes, durante sua vida, observou uma fiel adesão à formulação materialista da ciência e do papel que dentro dela têm a observação e a experiência. No entanto, em seus últimos anos, mesmo antes do falecimento de sua esposa, em 2002, ele revelou-se mais e mais adepto de concepções espiritualistas [8].

Lattes teve em sua esposa Martha uma companheira excepcional. Ela não só praticou a interface com o cotidiano, cobrindo a maioria dos atos necessários à vida, o que, para

quem foi mãe de quatro filhas, já por si representa enorme energia e disposição, mais também lhe garantiu um ambiente de tranquilidade, repleto de atenção, terna amizade e de grande força e solidariedade nos momentos difíceis. Porém, após o falecimento dela, em 2002, a saúde de Lattes, antes aparentemente inabalável aparte as dificuldades neurológicas, passou a manifestar uma sequência de fragilidades novas, reaparecendo sempre com maior frequência e periculosidade até que faleceu, no dia 08 de março de 2005, por insuficiência cardíaca [8].

Em sua homenagem, a maior plataforma de currículos de pesquisadores brasileiros foi batizada de Plataforma Lattes.

REFERÊNCIAS

- [1] Caruso, F., César Lattes, um pioneiro da ciência brasileira. Revista Eletrônica do Vestibular - UERJ, Seção Artigos, Ano 8, n. 23 (2015).
- [2] Bassalo, J. M. F., César Lattes: um dos descobridores do então Méson Pi. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 7, n. 2, 133-148 (1990).
- [3] Vieira, C. L., César Lattes – Arrastado pela História, 3ª ed. Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF, Rio de Janeiro (2019).
- [4] Rezende, D. S., Freitas, A. C., e Pereira, J. S., César Lattes e a descoberta do Méson Pi. XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019.
- [5] Vieira, C. L., Lattes: Nosso Herói da Era Nuclear. Física na Escola, v. 6, n. 2, 2005.
- [6] Lattes, C., Muirhead, H., Occhialini, G., e Powell, C. F., Nature 159, 694 (1947).
- [7] Pivetta, M., César Lattes: o físico que via além. Pesquisa FAPESP, Edição 340, junho 2024.
- [8] Marques, A., Reminiscências de César Lattes. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 27, n. 3, p. 467-482 (2005).
- [9] Lattes, C., Occhialini, G., e Powell, C. F., Nature 160, 453 (1947).
- [10] Lattes, C., Occhialini, G., e Powell, C. F., Nature 160, 486 (1947).
- [11] Lattes, C., Occhialini, G., e Powell, C. F., Proceedings of the Physical Society of London 61, 173 (1948).
- [12] Tavares, H., Gurgel, I., e Videira, A. A. P., César Lattes e as técnicas de produção e detecção de mésons: a prática científica como objeto histórico. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 42, e20200330 (2020).
- [13] Gardner, E., e Lattes, C., Science 107, 270 (1948).
- [14] Gardner, E., Lattes, C., e Burfening, J., Physical Review, 75 (3), 382 (1949).
- [15] Alcântara, M. C., e Menezes, P. H. D., Viva a ciência brasileira! Beatriz Alvarenga e César Lattes: a física e o seu ensino. A Física na Escola, v. 22, 240201 (2024).
- [16] Vieira, C. L., e Videira, A. A. P., O papel das emulsões nucleares na institucionalização da pesquisa em física experimental no Brasil. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 1, 2603 (2011).
- [17] Schmidt, S., César Lattes, 100 anos: Genealogia acadêmica. Pesquisa FAPESP, Edição 340, junho 2024.
- [18] Lattes, C. M. G., Conheça o Lattes do Lattes. CNPq. A Plataforma Lattes. Sistema Currículo Lattes.
- [19] Sugimoto, L., e Gomes, E., A César o que é de Lattes. Jornal da Unicamp, Edição 271, de 25 a 31 de outubro de 2004.
- [20] Hamburger, A. I., César Lattes, físico brasileiro. REVISTA USP, São Paulo, n. 66, p. 132-138, junho/agosto 2005.
- [21] Cattani, M. S. D., e Bassalo, J. M. F., César Lattes, the Discovery of Meson π and the 1950 Nobel Prize in Physics. Publicação do Instituto de Física da USP, 1717 (2019).
- [22] Bueno, C., Além da Ciência: retrato em família de César Lattes. Revista Ciência & Cultura, vol. 76, n. 1, São Paulo, janeiro/março 2024.
- [23] Filho, M. A., Martha, o esteio. Às filhas, o saber. Jornal da Unicamp, Edição 281, de 30 de março a 3 de abril de 2005.