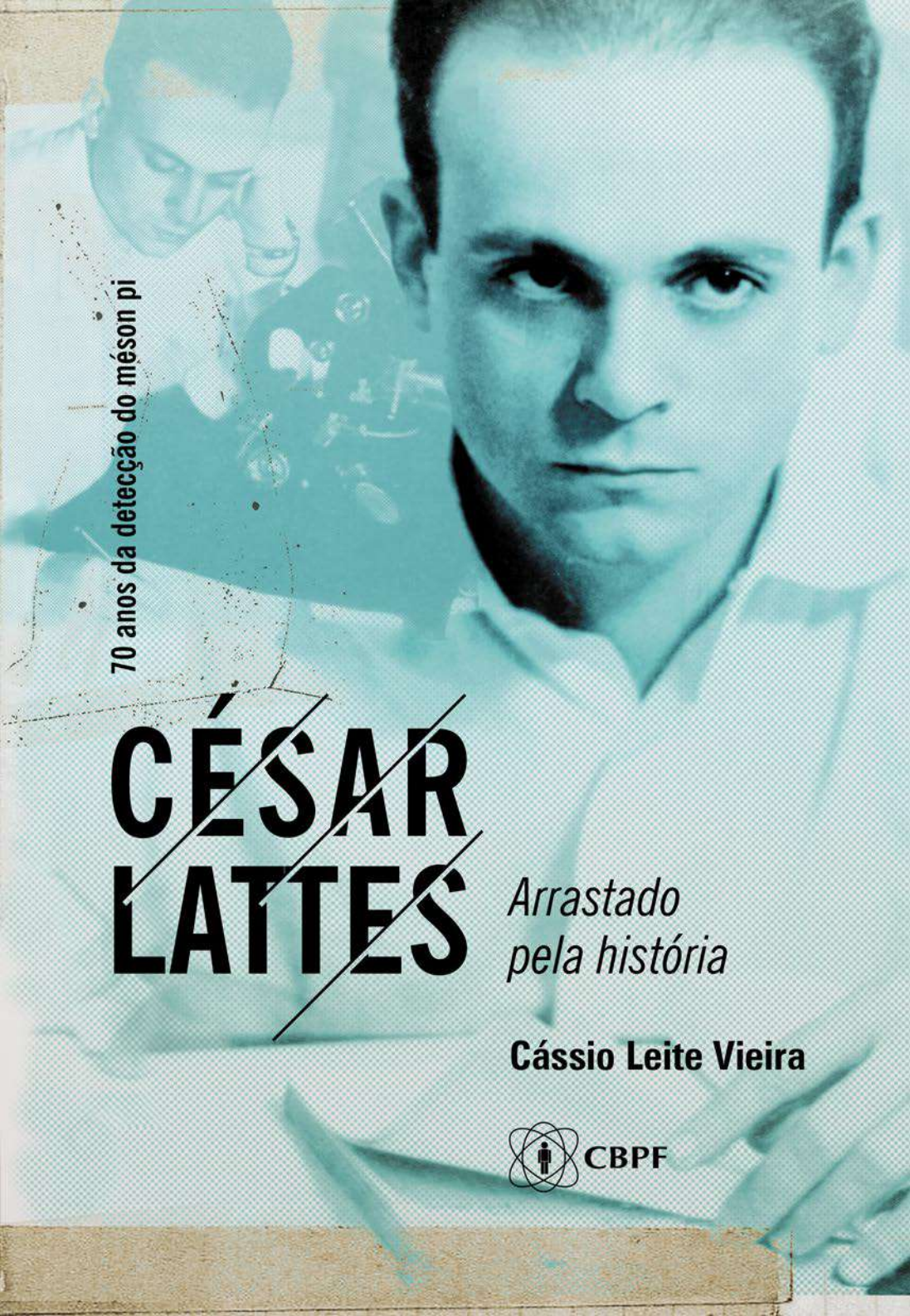


70 anos da detecção do méson pi

CÉSAR LATTES

Arrastado pela história

Cássio Leite Vieira

CBPF

CÉSAR LATTES

Arrastado pela história

Cássio Leite Vieira

Rio de Janeiro, 2017

CBPF

SUMÁRIO

Prefácio / **5**

Um possível início / **7**

Por que o núcleo é coeso? / **8**

Produto do meio / **10**

Plano em prática / **15**

Rumo às alturas / **22**

A fama / **24**

Entreato: para que serve? / **31**

Linhagem importante / **35**

A expedição / **43**

A nossa 'Big Science' / **51**

Considerações finais / **55**

Apêndices / **63**

Sugestões para leitura / **74**

PREFÁCIO

O embrião desta biografia foi o livro *César Lattes – Nosso herói da era nuclear*, escrito sob os auspícios da Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) e publicado pela EDUERJ.

Seguindo os ensinamentos de Madame Natasha, personagem criada pelo jornalista Elio Gaspari, esta biografia é um trabalho de história da física escrito em linguagem inteligível – pelo menos, assim espero.

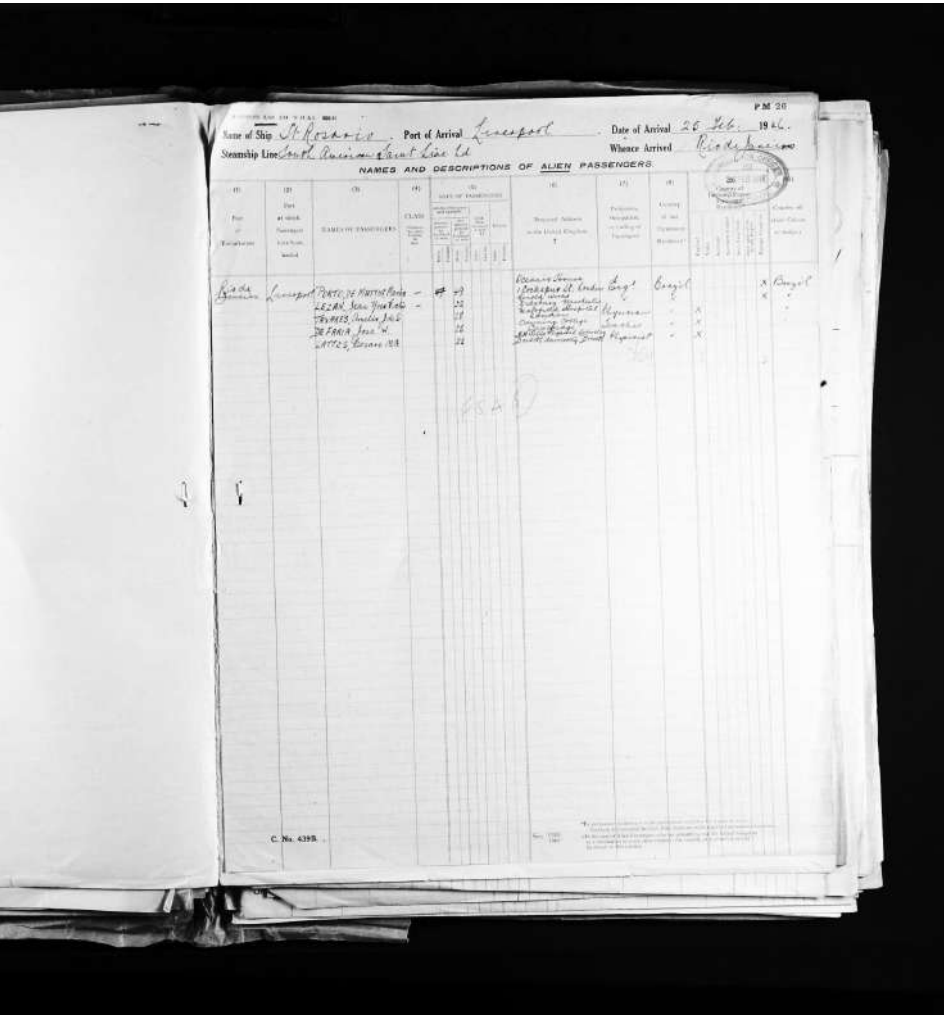
Está baseado na leitura e análise de um número substancial de documentos (artigos, cartas, entrevistas, filmes etc.), obtidos pelo autor nos últimos 20 anos. É um desdobramento do projeto ‹O Laboratório de Física Cósmica de Chacaltaya – Tentativa brasileira de *Big Science*?›, financiado pela Faperj e coordenado pelo Prof. Dr. Antonio Augusto Passos Videira, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Agradeço ao Prof. Dr. Máximo Augusto Campos Masson, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a gentil autorização para reproduzir esta obra durante as comemorações, no Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), dos 70 anos da detecção do méson pi.

Meus agradecimentos vão também para o Prof. Dr. Ronald Shellard e Prof. Dr. Márcio Portes de Albuquerque – respectivamente, diretor e vice-diretor do CBPF –, que viabilizaram esta reimpressão e a distribuição gratuita dela a servidores e funcionários deste instituto de pesquisa, em reconhecimento à importância daquele momento histórico não só para a física no Brasil, mas também para a ciência deste país.

E para João Vieira Ivanissevich, minha força forte.

CLV
dezembro 2017



Registro da chegada de Lattes ao porto de Liverpool em 25 de fevereiro de 1946

Crédito: Brian Pollard/University of Bristol

Um possível início

"Fiz o possível. Fui arrastado pela história."
César Lattes

Fevereiro de 1946. Hemisfério Norte. Inverno. O navio 'Saint Rosario' chegava ao porto de Liverpool, depois de 40 dias de viagem. Era a primeira embarcação depois do fim da Segunda Guerra a transportar passageiros do Brasil à Europa. Para um deles, a viagem não foi um padrão de conforto. A tábua improvisada como cama ficava perto do eixo do motor. Pior: a cerveja acabaria cerca de uma semana depois do embarque – ocorrido no Rio de Janeiro (RJ).

O jovem físico brasileiro, aos 21 anos de idade, seguiu de trem até seu destino na Inglaterra: Bristol, na costa oeste inglesa. Chegou à estação de trem – prédio de pedra, frio e sisudo – em um final de semana (provavelmente, sábado). Com pouquíssimo dinheiro no bolso (então, meia coroa), buscou uma igreja para passar as noites até a segunda-feira, quando haveria de se apresentar para seu novo chefe, em um dos laboratórios da Universidade de Bristol.

A estratégia do pernoite provisório foi logo descartada. O destino o faria encontrar um morador local que havia vivido em... São Paulo (SP). A prazerosa coincidência rendeu ao brasileiro abrigo e cama quente até a apresentação ao trabalho.

Aqui começa a trajetória que levaria Cesare Mansueto Giulio Lattes – ou César Lattes, como ficou mais conhecido – a se tornar 'nosso herói da Era Nuclear'. E os desdobramentos de seus feitos na física estão na raiz do estabelecimento da infraestrutura político-administrativa da ciência no Brasil no pós-guerra.

Essa história – como todas as outras, exceção para a que dá conta da origem do universo – começou antes.

Por que o núcleo é coeso?

No final de 1934, o japonês Hideki Yukawa finalizaria um dos mais importantes artigos da física do século passado. Porém, naquele momento, esse físico teórico parecia não vislumbrar o alcance daquelas ideias. Meses depois, publicado o trabalho, passaria a se dedicar a outros temas.

O artigo ficou quase dois anos esquecido. Nele, Yukawa se propunha – corajosamente – a responder à pergunta que, vista de hoje, soa simples: por que o núcleo atômico é coeso? Ou seja, por que os prótons (positivos) não se repelem, comprometendo a integridade daquele diminuto caroço central, onde se alojam impressionantes 99% da massa atômica? Por que os nêutrons, sem carga elétrica, ficam grudados?

A resposta de Yukawa partiu do seguinte raciocínio. Já se sabia que a força eletromagnética – aquela exercida entre partículas com carga elétrica, como prótons e elétrons – tem alcance infinito e que é 'carregada' (transmitida) por fótons (partículas de luz), cuja massa é nula. Então – e aqui está a contribuição de Yukawa –, uma força de alcance limitado deveria ser transmitida por uma partícula com massa muito grande.

No caso, Yukawa se referia à chamada força forte nuclear, responsável por manter prótons e nêutrons 'colados', garantindo, portanto, a existência do núcleo. O âmbito de ação dessa força – de cuja existência já se desconfiava desde meados da década de 1910 – se restringe à dimensão nuclear: cerca de 0,000000000000001 metro (um milésimo de trilionésimo de metro). Se juntássemos todos os núcleos que formam o corpo humano, obteríamos algo como um grão de areia. Se um átomo fosse do tamanho do estádio do Maracanã, o núcleo não seria maior do que uma cabeça de alfinete.

Os cálculos de Yukawa indicavam que a partícula transmissora da força forte deveria ter massa entre a do elétron e a do próton – este último, cerca de 2 mil vezes mais 'pesado' que o primeiro. Com aproximadamente 200 vezes a massa do elétron, a partícula ganhou nome apropriado: méson, do grego 'médio'.

Nascia, assim, o méson de Yukawa ou méson pi – hoje, simplesmente píon.

O artigo de Yukawa foi publicado em inglês, mas em revista de pouca penetração internacional. Seu impacto inicial, portanto, foi quase nulo. Mas, em maio de 1937, os físicos norte-americanos Carl Anderson e Seth Neddermeyer – e, concomitantemente, Jabez Street e Edward Stevenson – descobriram uma nova partícula, cuja massa era cerca de 200 vezes maior que a do elétron.

Até mesmo Yukawa acreditou se tratar de seu méson.

A nova partícula – pouco depois batizada mésotron, mas hoje denominada múon – havia sido capturada entre os fragmentos de matéria gerados pelos chamados raios cósmicos, núcleos atômicos, de origem extraterrestre, que bombardeiam a Terra a todo instante e que, ao se chocarem com núcleos da atmosfera, dão início a uma chuveirada de novas partículas, muitas das quais chegam à superfície. Foram nestas últimas que o mésotron de Anderson – como ficou conhecido – foi capturado.

Entre os físicos, o mésotron foi recebido com ceticismo. Prova emblemática disso é a frase dita na ocasião pelo físico austríaco-americano Isidor Isaac Rabi: "Quem encomendou isso?" Razão para a reação: na década de 1930, havia resistência dos físicos à criação e à aceitação de novas partículas. O então cardápio subatômico da matéria parecia satisfazer à maioria:

i) elétrons, descobertos em 1897;

ii) prótons (1919) e nêutrons (1932), no núcleo atômico;

iii) fótons, propostos teoricamente em 1905 e cuja realidade física, depois de muita polêmica, só ficou comprovada em 1925;

iv) o pósitron, a primeira partícula de antimatéria, detectado em 1932, cerca de quatro anos depois de proposto;

v) neutrinos, apontados pela teoria em 1930, porém – talvez, caso único da física – usados sem parcimônia até sua comprovação cerca de 25 anos depois.

Ainda está por se explicar por que um cardápio que incluía itens tão estranhos, como o pósitron e o neutrino, oferecia resistência à inclusão do mésotron.

A partir da detecção do mésotron, estabeleceu-se um debate acalorado que duraria exatamente uma década. Seu cerne: há um ou dois

mésons? Ou seja, o mésotron de Anderson seria o mésotron de Yukawa? Se sim, por que o primeiro se comportava tão estranhamente nos experimentos? – afinal, ele atravessava a matéria, por mais densa que esta fosse, incólume, sem interagir com outras partículas, algo no mínimo estranho para uma partícula cujo papel era servir de 'cola' nuclear, como mostrado por volta do final da Segunda Guerra por quatro experimentos feitos em Roma.

No início da década de 1940, outros integrantes do chamado 'Clube do Méson' – grupo de físicos ao qual Yukawa pertencia e cujo surgimento pode ser atribuído à ocidentalização forçada do país, no final do século 19, bem retratada no filme *O último samurai* – haviam mostrado que os mésons deveriam ter necessariamente algumas características:

i) o méson de carga elétrica positiva deveria se desintegrar, depois de viver por uma diminuta fração (centésimo de milionésimo) de segundo;

ii) o méson de carga negativa deveria ser atraído pelo núcleo (positivo), penetrá-lo e desintegrá-lo, na forma de uma microscópica explosão;

iii) o méson pi (de Yukawa) deveria ter características de um 'transmissor' de forças, assim como os fótons – os físicos classificam esse tipo de partícula como bósons;

iv) o mésotron (de Anderson) seria um 'parente gordo' do elétron e não teria papel como mediador de forças.

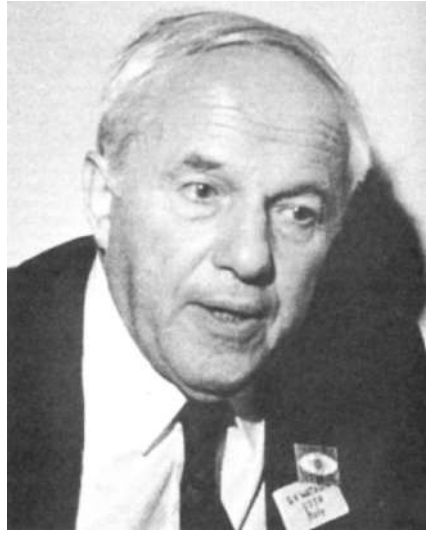
O Ocidente só conheceria essas ideias – entre tantas outras produzidas pelo Clube do Méson – com o fim da Segunda Guerra Mundial, por causa do isolamento do Japão ao longo do conflito. Mas o cenário (de certezas e dúvidas) que permitiria os feitos de Lattes na Europa e, pouco depois, nos Estados Unidos estava montado.

Produto do meio

O quadro da pesquisa em física no Brasil iria mudar significativamente na década de 1930, com a fundação da Universidade de São Pau-

lo (USP) e, em certa medida, da Universidade do Distrito Federal, no Rio de Janeiro – esta, pouco depois, foi fechada por motivos políticos, pelo governo de Getúlio Vargas.

Lattes é fruto da USP **(ver Apêndice 'Entendendo o fenômeno')**. Para lá, veio o físico ítalo-ucraniano Gleb Wataghin, que iniciou ali um programa de pesquisas tanto teóricas quanto experimentais. A ele, se juntaram jovens físicos, como Marcello Damy, Mário Schenberg, Paulus Pompeia e, pouco depois, Oscar Sala.

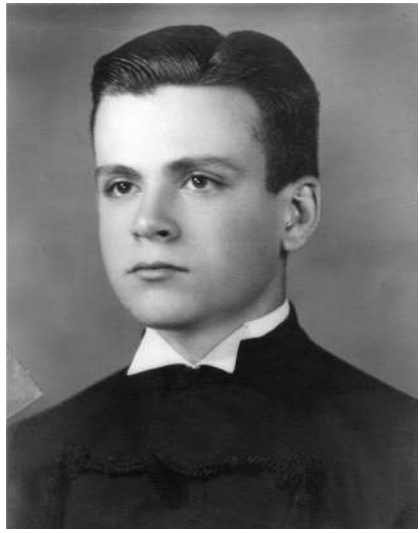


O físico ítalo-ucraniano Gleb Wataghin, fundador do Departamento de Física da USP em meados da década de 1930

Crédito: C. Lattes/Arquivo pessoal

O pai de Lattes era gerente do Banco Francês Italiano, em São Paulo, onde Wataghin tinha conta. Disse ao físico que o filho, Cesare, tinha pendor para números e ciência, e Wataghin pediu que o jovem Lattes fosse visitá-lo.

Lattes entrou no curso de física da USP e se formou – único físico da turma – em 1943, aos 19 anos de idade, pois legislação à época permitia que se pulassem etapas. Passou, então, a colaborar, como assistente, com Wataghin, Schenberg e Walter Schutzer, em trabalhos teóricos. Em pouco tempo, desgostoso com as complicações dessa linha de pesquisa, inclinou-se para a física experimental.



Lattes, em foto de formatura no curso de física da USP, em 1943

Crédito: C. Lattes/Arquivo pessoal

Na época, entra em cena, personagem que está na raiz de guinadas importantes na vida de Lattes: Giuseppe Occhialini. Esse físico italiano havia chegado ao Brasil em 1937, chamado por Wataghin – na verdade, o pai de Occhialini, diretor do Instituto de Física de Gênova, pediu ao colega ítalo-ucraniano que assim o fizesse, pois temia pelo destino do filho, antifascista, no regime de Mussolini.

Occhialini trabalhou um tempo com Wataghin na USP e, com a entrada no Brasil na guerra, foi obrigado a se refugiar no Parque Nacional de Itatiaia, entre os estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais. Retornou à universidade por volta de 1944, quando deu um curso sobre raios X – a ideia era ganhar algum dinheiro com essas aulas para retornar à Europa e lutar contra os fascistas. Havia um único aluno matriculado no curso de Occhialini: Lattes. O professor, então, dispensou a teoria – pela qual ele nunca nutriu afeição – e pediu ao aluno que revelasse filmes expostos à radiação e medisse propriedades físicas a partir disso.

Talvez, tenha começado aí – nessa interação direta com as chapas e no contato com Occhialini – o interesse de Lattes pela física experimental.

Occhialini voltou à Europa. Desistiu dos planos de lutar contra os fascistas, temendo represálias contra a família, que morava na Itália.

Chegou à Inglaterra em 1944 e, depois de um período em que o governo britânico se certificou das reais intenções daquele italiano, foi mandado trabalhar com Powell, no Laboratório H. H. Wills, na Universidade de Bristol, onde não se fazia pesquisa voltada para assuntos militares – Powell era tido como pacifista e nutria simpatias pelo socialismo.

À época, mesmo jovem (na casa dos 30 anos de idade), Occhialini já era um físico de renome internacional, pois havia participado da descoberta do pósitron, na Inglaterra, no início da década de 1930, quando trabalhou com o físico Patrick Blackett, que viria a ganhar o Nobel por essa descoberta – por sinal, ponto marcante na biografia de Occhialini foi ele não ter levado por duas vezes o prêmio (Blackett em 1948; Powell, em 1950).

Lattes, no Brasil, passou a se dedicar à física experimental de raios cósmicos com outros dois colegas físicos, Andrea, filho de Wataghin, e Ugo Camerini. O trio construiu, com dinheiro próprio, uma câmara de nuvens – ou, talvez, tenha posto para funcionar uma que havia sido trazida para cá por Occhialini. Esse equipamento é basicamente um recipiente no qual se encontra vapor de água em estado denominado supersaturado – quaisquer alterações de pressão ou temperatura, ainda que mínimas, podem fazer o vapor virar líquido. Partículas dotadas de carga elétrica que passam por essa câmara alteram esse equilíbrio sutil e, ao longo do caminho percorrido por elas, surgem gotículas – assim, a trajetória da partícula lembra um colar de pérolas. Esses 'risquinhos' à base de gotículas são fotografados, e a análise dessas trajetórias indica que tipo de partícula passou pelo recipiente (elétron, próton etc.)

O físico italiano Giuseppe Occhialini, que veio para o Brasil na segunda metade da década de 1930 para trabalhar no Departamento de Física da USP

Crédito: CBPF

No caso, Lattes, Wataguinho – como Andrea era conhecido – e Camerini estudavam as partículas do chuveiro de raios cósmicos que chegavam ao solo e atingiam a câmara.

Em algum momento de (provavelmente) 1945, Lattes recebeu de Occhialini, por correio, chapas fotográficas especiais, com capacidade de mostrar a trajetória de partículas (os tais 'risquinhos') com muito mais definição que a câmara de nuvens. Lattes entusiasmou-se com o que viu naquelas chapas. Escreveu ao ex-professor e pediu para ir trabalhar em Bristol, para aprender a técnica.

Do lado de lá do Atlântico, Occhialini conseguiu com Powell uma bolsa (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. Por aqui, Lattes, por intermédio e influência do matemático brasileiro Leopoldo Nachbin, obteve ajuda para a passagem com a Fundação Getúlio Vargas.

Lattes embarca no 'Saint Rosario'. E nossa história recomeça.

Edifício que abriga o Laboratório H. H. Wills, no Instituto de Física da Universidade de Bristol, na Inglaterra

Crédito: Alicia Ivanissevich

Plano em prática

As chapas fotográficas especiais enviadas por Occhialini a Lattes eram o resultado de uma técnica que havia levado cerca de 45 anos para atingir aquele nível de desenvolvimento. Ou pode-se ir além: eram o resultado de quase 200 anos de interação dos físicos com a fotografia **(ver Apêndice 'Os físicos e a fotografia')**.

No Reino Unido, ao final da guerra, a indústria fotográfica, que havia perdido muitos contratos governamentais, resolveu apostar em um novo nicho: o uso de chapas fotográficas pelos físicos. O país, que estava atrasado na física nuclear e na construção de aceleradores de partículas, decidiu montar dois comitês (painéis) para atacar esses problemas: um deles ligado à construção dessas máquinas (Painel de Aceleradores) e outro ao desenvolvimento de fotografias especiais que satisfizessem os anseios dos físicos com relação a esse detector (Painel de Emulsões Nucleares). Desses painéis, participavam a indústria, a academia e o estabelecimento nuclear britânico.

Duas empresas – a Ilford e, pouco depois, a Kodak – viram na interação com os cientistas a chance de expandir ou, pelo menos, manter seus rendimentos. Já os físicos queriam um detector confiável para estudar partículas, e o estabelecimento nuclear apostava em algum desdobramento bélico – o que nunca ocorreu.

Basicamente, os físicos pediram que essas novas fotografias tivessem duas características extras em relação às chapas comerciais:

i) camada de gelatina de 50 a 100 milésimos de milímetro, ou seja, de 10 a 20 vezes mais espessa que a de uma fotografia comum;

ii) concentração de grãos de sal de prata (brometo de prata) cerca de cinco vezes maior, o que permitiria que a partícula subatômica, ao atravessar a gelatina, sensibilizasse mais grãos nesse percurso, deixando, ao final, 'risquinhos' com maior quantidade de pontinhos pretos, o que facilitaria calcular o tamanho da trajetória e, portanto, a energia da partícula, auxiliando na identificação.

Essas novas chapas seriam chamadas emulsões nucleares. E o método fotográfico aplicado à física ganharia a seguinte designação: técnica das emulsões nucleares.

No Reino Unido, duas empresas se interessaram por esses desenvolvimentos: a Ilford e a Kodak. Pouco depois das primeiras reuniões do Painel de Emulsões – para as quais Occhialini deu contribuições importantes, mesmo sem poder participar delas, por ser italiano –, a Ilford saiu na frente – muito provavelmente por conta de uma patente que possibilitava aumentar a quantidade de brometo de prata na gelatina – e produziu as primeiras novas chapas, que prontamente foram testadas por Powell, entre outros físicos e químicos.

Reveladas e observadas ao microscópio – pois as trajetórias das partículas têm frações de milímetro de comprimento –, as novas chapas surpreenderam pelo que mostravam.

E foi provavelmente uma dessas, do primeiro lote, que chegou ao jovem Lattes no Brasil.

Naquele inverno de 1946, Lattes chegou a Bristol com um plano: aprender a técnica das emulsões nucleares e empregá-la no estudo dos raios cósmicos. No entanto, seus trabalhos, no Laboratório H. H. Wills,

Equipe do Laboratório H. H. Wills, da Universidade de Bristol, em 1946 ou 1947. Lattes é o 3º da esq. para a dir. na segunda fila (em pé); Occhialini é o 7º. Powell é o 3º da dir. para a esq. (sentado)

Crédito: University of Bristol Special Collections/Cortesia Brian Pollard

começaram de forma mais modesta. Uma de suas primeiras incumbências foi estudar a radioatividade do elemento químico samário, experimento importante apenas por colocá-lo em contato com a técnica.

Quase simultaneamente, Lattes e outros membros mais jovens do laboratório – um deles, Peter Fowler, neto de um dos maiores físicos experimentais de toda a história, Ernest Rutherford – receberiam tarefa importante: calibrar lotes recentes das emulsões nucleares. Para entender: todo detector precisa ser calibrado, de um simples termômetro caseiro àquele sofisticado empregado em grandes laboratórios de física. No caso das emulsões nucleares, isso significava basicamente saber qual a extensão e o número de grãos da trajetória de determinada partícula. Isso permitiria diferenciar, por exemplo, a trajetória de uma partícula (como o próton) daquela deixada por outra (partícula alfa, mais 'pesada', formada por dois prótons e dois nêutrons).

Foi justamente ao planejar esses experimentos de calibração, feitos no acelerador de partículas em Cambridge, também na Inglaterra, que Lattes teve a ideia de incluir detalhes para que 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, encomendou um lote de emulsões em cuja gelatina haveria a inclusão do elemento químico boro – este, na forma de bórax, uma substância usada como antisséptico na indústria farmacêutica.

A ideia de Lattes era ver como um núcleo de boro se desintegraria ao ser atingido por outro núcleo (dêuteron, o núcleo de uma forma pesada de hidrogênio) acelerado pela máquina de Cambridge. Ele constatou que a pancada partiria o núcleo em um carbono e um nêutron. E era este último que interessava ao brasileiro. Sua ideia era estudar nêutrons gerados na chuveirada cósmica, por meio de um tipo de reação inversa: ao expor as emulsões nucleares aos raios cósmicos, um nêutron – com sorte – poderia colidir com um boro e gerar fragmentos que, por terem carga elétrica, deixariam rastros nas emulsões. E, ao estudar propriedades desses produtos, Lattes conseguiria descobrir propriedades dos ditos nêutrons cósmicos.

Radiação cósmica somada à técnica das emulsões. Lattes iniciava seu plano.

No final de 1946, Occhialini saía de férias para esquiar nos Pirineus franceses – ele era também conhecido por ser alpinista e explorador de cavernas. Depoimentos de Lattes e documentação histórica remanescente nos permitem afirmar que foi o brasileiro que pediu a seu ex-professor que expusesse, nas alturas do Pic du Midi, com cerca de 2,8 mil metros de altitude, as emulsões nucleares com e sem boro.

Essa colaboração entre Lattes e Occhialini mudaria o rumo dos trabalhos no H. H. Wills, que, à época, estavam longe de ser classificados como estimulantes, pois, como dizia Lattes, Powell, naquele momento, praticava um tipo de física convencional – tecnicamente, fazer prótons colidirem com nêutrons – usando ainda as antigas chapas fotográficas e não as emulsões nucleares.

Ao voltar de férias, Occhialini – cuja criatividade como físico experimental se iguala à sua aversão por teorias matematicamente complexas – revelou aqueles lotes de emulsões nucleares. Surpreendeu-se com o que viu no lote contendo boro: havia uma selva de trajetórias nunca antes vistas experimentalmente. As chapas promissoras foram reveladas, e rapidamente um artigo foi enviado para publicação na revista *Nature*, no início de 1947 – não sabemos ao certo quando essas observações ocorreram, se ainda no final de 1946 (o mais provável) ou no início do ano seguinte. Voltaremos ao assunto.

Mas o que importa aqui são os autores do artigo: Occhialini e... Powell – este último, segundo Lattes, sem mesmo ter ciência do que se passava. Nas palavras do brasileiro, Occhialini, dadas as novidades vistas naquelas emulsões com boro expostas no Pic du Midi, resolveu não passar o artigo pela aprovação de Powell, conhecido por ser extremamente meticuloso com a redação, o que atrasava, por vezes, em meses, a publicação – certa vez, ao sair de férias, Powell contratou um amigo poeta para cuidar da redação dos artigos do H. H. Wills, o que, nas palavras de uma testemunha, quase enlouqueceu os físicos do laboratório.

Lattes, ao não ver seu nome no artigo, protestou junto a seu ex-professor – com quem conversava em italiano, idioma que o brasileiro dominava com fluência.

Nessas emulsões nucleares com boro, "um mundo inteiramente novo se revelou", nas palavras de Powell, em sua autobiografia. No H. H.

Wills, havia cerca de uma dúzia de mulheres cuja função era examinar as minúcias das emulsões nucleares ao microscópio, em busca de trajetórias que pudessem revelar novos fragmentos de matéria – entre eles, o méson pi e/ou o mésotron.

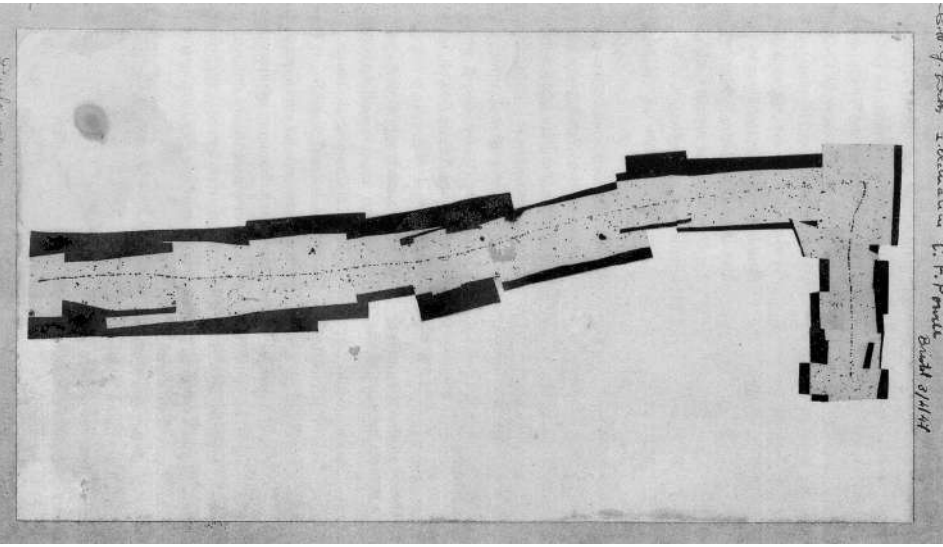
Recentemente, soubemos, com exatidão, quando os fatos que serão aqui relatados ocorreram. Antes disso, depoimentos e documentos, por vezes, contrastavam em relação a essas datas. Em carta de 1990 – portanto, décadas depois dos fatos –, Fowler escreveu que provavelmente a história que será aqui relatada se deu no final ainda de 1946, por volta de outubro, novembro, quando Occhialini voltou de sua sessão de esqui nos Pirineus. E que Powell, para se certificar do que ele e colegas tinham em mãos, atrasou a publicação em cerca de três meses.

Hoje, sabemos que Marietta Kurz, uma das microscopistas de Powell, visualizou, em 7 de março de 1947, dois 'risquinhos' semelhantes a um 'V', mas um deles saía das bordas da emulsão – os físicos denominam isso evento incompleto. No dia seguinte, dois outros 'risquinhos' – desta vez, em forma de 'L' – foram identificados pela microscopista Irene Roberts – casada com o físico Max Roberts. Era um evento completo. E este faria história. Nele, o traço mais curto foi identificado como sendo um méson pi; o outro, longo, um mésotron.

Portanto, havia um méson de Yukawa (méson pi ou píon) e um méson de Anderson ou mésotron (hoje, múon, primo do elétron).

A controvérsia iniciada havia dez anos – Existiria um ou dois mésons? –, responsável por reunir em torno do tema as mentes teóricas e experimentais mais brilhantes da física desde então, estava respondida.

Aqueles risquinhos que estampam as poucas páginas do artigo publicado em *Nature* de 24 de maio de 1947 mostram uma característica muito presente (e forte) na ciência: o poder da imagem – afinal, sempre foi assim: as afirmações mais poderosas da ciência sempre foram (e, talvez, serão) feitas não por palavras, mas, sim, por imagens. Outra característica (pouco notada) daquele artigo: a grande quantidade de autores. Quatro: Lattes, Muirhead, Occhialini e Powell. Eram os indícios das primeiras mudanças no modo como se fazia física, do cientista solitário na bancada para grandes grupos em laboratórios gigantescos – hoje, é comum artigos de física (e também biológicas) terem milhares de autores.



Com assinaturas de Lattes, Occhialini e Powell, mosaico de fotografias mostrando o decaimento de um méson pi (píon) – traço pontilhado vertical – em um méson mi (múon), em um evento dito completo

Crédito: Alfredo Marques/CBPF

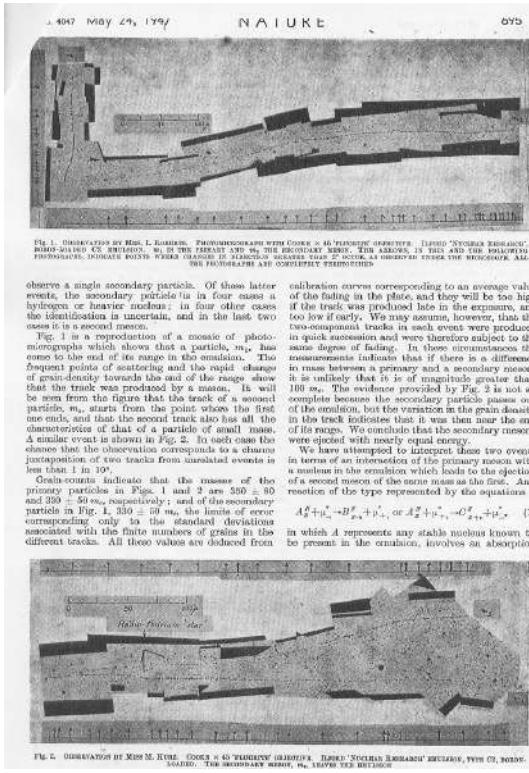
O grupo de Bristol – e Lattes sempre enfatizou isso – corria contra o tempo, porque o grupo do Imperial College de Londres já havia começado a exposição de emulsões fotográficas também nas alturas. Mas, em vez de montanhas, usavam aviões da *Royal Air Force*, a chamada RAF, cujos voos atingiam cerca de 10 mil metros de altitude.

Classificar como grupo o que havia no Imperial College é certamente exagero. O que havia lá era o jovem físico Donald Perkins – hoje, professor emérito em Oxford –, que trabalhava sozinho com emulsões nucleares e as expunha nos aviões militares, sem que seu orientador, George Paget Thomson – filho do descobridor do elétron e também Nobel de Física (1937) –, tivesse muito interesse pelo tema.

Perkins publicou em janeiro de 1947 – portanto, antes da equipe de Bristol – artigo em que mostra a desintegração de um núcleo atômico devido à absorção de um píon negativo, que ali deposita sua energia e acaba por explodi-lo.

A partir de um único evento não era ainda possível afirmar com certeza que a partícula de Yukawa havia sido descoberta – assim, usava-se à época apenas o termo 'genérico' méson ou mésons. Mas, nas palavras de Lattes, com o artigo de Perkins, a luz amarela rumo ao píon havia se acendido.

Muitas vezes, em história da ciência, primazias são não só difíceis de identificar com clareza, mas também nem mesmo fazem sentido – em parte, porque dependem de como os fatos são interpretados. Mas vale aqui ressaltar que uma das maiores especialistas em emulsões nucleares do século passado, a física austríaca Marietta Blau, sobre quem voltaremos a falar, atribuía a Perkins a descoberta do píon negativo e à equipe de Powell a do píon positivo. E enfatizava que a detecção do méson em Bristol devia muito a Lattes, que, para ela, era "um jovem prodígio".



No. 4047 MAY 24, 1947 NATURE 695

Fig. 1. OBSERVATION BY MISS L. KOSSER. PHOTOMICROGRAPH WITH COOKE 40 'FLUORITE' OBJECTIVE. ILFORD 'NUCLEAR RESEARCH' HOMO-DISPERSE C2 EMULSION. m_1 IS THE PRIMARY AND m_2 THE SECONDARY MESON. THE ARROWS, IN THIS AND THE FOLLOWING PHOTOMICRO. INDICATE POINTS WHERE CHANGES IN FOCUSSING DISTANCE TAKE 2" OCULAR, AS OBSERVED UNDER THE MICROSCOPE. ALL THE PHOTOGRAPHS ARE COMPLETELY STEREOSCOPIC

observe a single secondary particle. Of these latter events, the secondary particle is in four cases a hydrogen or heavier nucleus; in four other cases the identification is uncertain, and in the last two cases it is a second meson.

Fig. 1 is a reproduction of a mosaic of photomicrographs which shows that a particle, m_1, has come to the end of its range in the emulsion. The frequent points of scattering and the rapid change of grain-density towards the end of the range show that the track was produced by a meson. It will be seen from the figure that the track of a second particle, m_2, starts from the point where the first one ends, and that the second track also has all the characteristics of that of a particle of small mass. A similar event is shown in Fig. 2. In each case the chance that the observation corresponds to a chance juxtaposition of two tracks from unrelated events is less than 1 in 10^4.

Grain-counts indicate that the masses of the primary particles in Figs. 1 and 2 are 350 ± 80 and 250 ± 50 m_e, respectively; and of the secondary particle in Fig. 1, 330 ± 50 m_e, the limits of error corresponding only to the standard deviations associated with the finite numbers of grains in the different tracks. All these values are deduced from calibration curves corresponding to an average value of the fading in the plate, and they will be too high if the track was produced late in the exposure, and too low if early. We may assume, however, that the two-component tracks in each event were produced in quick succession and were therefore subject to the same degree of fading. In these circumstances the measurements indicate that if there is a difference in mass between a primary and a secondary meson, it is unlikely that it is of magnitude greater than 100 m_e. The evidence provided by Fig. 2 is not so complete because the secondary particle passes out of the emulsion, but the variation in the grain density in the track indicates that it was then near the end of its range. We conclude that the secondary mesons were ejected with nearly equal energy.

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. Any reaction of the type represented by the equations

$$A_Z^N + \mu_{-\infty}^- \rightarrow B_{Z-1}^N + \mu_{+\infty}^+, \text{ or } A_Z^N + \mu_{+\infty}^- \rightarrow C_{Z+1}^N + \mu_{-\infty}^- \quad (1)$$

in which A represents any stable nucleus known to be present in the emulsion, involves an absorption

Fig. 2. OBSERVATION BY MISS M. KURE. COOKE 40 'FLUORITE' OBJECTIVE. ILFORD 'NUCLEAR RESEARCH' EMULSION, TYPE C2, HOMO-DISPERSE. THE SECONDARY MESON, m_2, LEAVES THE EMULSION

Página do artigo na edição de 24 de maio de 1947 da revista *Nature* na qual aparecem as duas trajetórias de mésons pi decaindo em mésons mi (múons)

Crédito: Nature Publishing Group

Rumo às alturas

Aqueles dois eventos obtidos por Bristol foram suficientes para demonstrar a existência do méson pi e diferenciá-lo do mésotron. E mostraram que as ideias do 'Clube do Méson', no Japão, estavam corretas. Mas apenas dois eventos não eram suficientes para revelar propriedades, como a massa, daquelas duas partículas. Era preciso mais.

Antes de o artigo ser publicado na *Nature*, Lattes foi ao Departamento de Geografia da Universidade de Bristol. Motivo: encontrar um pico elevado no qual pudesse expor mais emulsões nucleares na esperança de capturar mais pares méson pi-mésotron (ou pi-mi, como se dizia). Achou o monte Chacaltaya, na Bolívia, cujo cume atingia cerca de 5,5 mil metros de altitude – praticamente o dobro do Pic du Midi, no Pirineus. Quanto maior a altitude, maiores as chances de captura das partículas da chuveirada de raios cósmicos, que se inicia, em geral, entre 10 e 20 quilômetros do solo.

Por que não uma montanha europeia? Lattes, décadas depois, em entrevista, diria que "as coisas ainda estavam quentes na Europa" por conta da guerra. Ou seja, os ressentimentos ainda não haviam arrefecido.

Na breve cerimônia em que foi entregue a Lattes o dinheiro para sua viagem à Bolívia, o brasileiro ouviu apenas uma exigência: compre passagens de uma empresa britânica, pois as verbas eram governamentais – "Dinheiro de Sua Majestade", recontava Lattes. Em sua ida a Londres, de onde embarcaria, Lattes escutou de um membro da embaixada brasileira o seguinte comentário: os aviões das companhias britânicas eram refugo, ou seja, bombardeiros da Segunda Guerra reformados; além disso, a comida servida a bordo era ruim, e as aeromoças pouco atrativas. Sugestão do interlocutor: vá pela brasileira Panair. Razões: aviões novinhos, comida boa e aeromoças bonitas.

Desobedecendo as recomendações de Bristol, Lattes voou pela Panair.

Sorte dele.

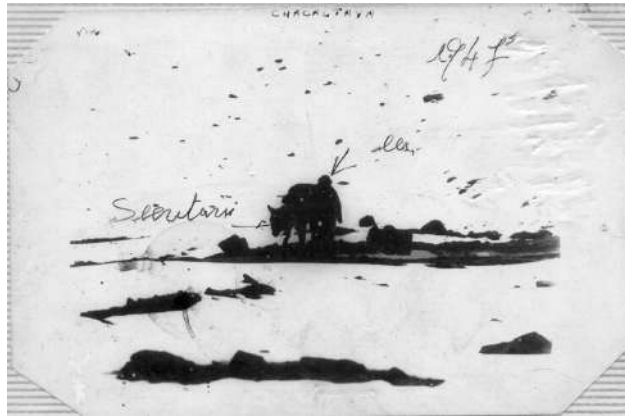
O avião da empresa britânica que o traria ao Rio de Janeiro caiu em Dacar, no Senegal – há relatos de que não houve sobreviventes.

Lattes chegou ao Brasil e logo seguiu para Chacaltaya. Lá, expôs as emulsões. Um mês depois, voltou para recuperá-las. Revelou uma delas

na Bolívia e, mesmo a água não tendo boa qualidade para isso, viu que tinha em mãos "um bolo grande". Passou pelo Brasil, telegrafou as boas novas para Powell, discutiu o experimento com colegas e voltou para Bristol.

Dessa época, talvez o documento histórico mais importante seja o diário de laboratório que Lattes usou para observar as centenas de trajetórias que encontrou nas emulsões expostas na Bolívia – cópias desse documento foram trazidas para o Brasil, em 1997. Essa documentação nos ajuda a ver que a equipe de Bristol encontrou mais cerca de 30 mésons pi se desintegrando em múons. E com esse montante de eventos foi possível calcular a relação entre as massas dessas duas partículas, para mostrar que uma (píon) era mais pesada que a outra (múon). Esses resultados estão publicados também em *Nature* em outubro daquele ano.

As notícias da descoberta do méson pi em Bristol chegaram ao físico dinamarquês Niels Bohr – ele e Einstein talvez sejam os maiores ícones da física do século passado. Há evidências históricas (indiretas) de que Bohr tenha enviado dois jovens assistentes – talvez, J. E. Hooper e M. Scharff, físicos que mais tarde escreveriam um livro sobre raios cósmicos – para sondar o que se passava no H. H. Wills. Segundo Lattes, ao chegarem lá, notaram que quem estava botando "a mão na massa" era



Provavelmente, único registro de Lattes ao expor chapas fotográficas no monte Chacaltaya (Bolívia) no primeiro semestre de 1947 – a caligrafia na imagem é do próprio Lattes

Crédito: C. Lattes/Arquivo pessoal

o brasileiro. Em pouco tempo, chegou um convite para que Lattes falasse, na Dinamarca e na Suécia, sobre os resultados de Bristol.

Lattes chegou à Dinamarca no início de dezembro de 1947. À noite, depois de uma palestra, foi convidado para ir à mansão Carlsberg, o castelo cedido a Bohr – um herói nacional – pela famosa marca de cerveja daquele país. Foi nessa conversa que o brasileiro revelou ao Nobel de 1922 seus planos: queria ir aos Estados Unidos, porque tinha convicção de que poderia detectar o méson pi no então maior acelerador de partículas do mundo, o sincrociclótron de 184 polegadas do Laboratório de Radiação, na Universidade da Califórnia, em Berkeley.

Bohr estranhou os planos de Lattes. Perguntou a ele por que queria deixar Bristol justamente agora em que "as coisas estavam quentes por lá", nas palavras do brasileiro. Lattes disse que, com alguma sorte e com base em cálculos que havia informalmente feito, estava convicto de que poderia encontrar o méson pi naquela máquina.

A fama

No final de 1947, Lattes voltou ao Brasil e se casou com a pernambucana Martha Siqueira Neto, formada em matemática **(ver Apêndice 'Em família')**. 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.

Lattes chegou a Berkeley no início de 1948. E o que aconteceu, depois de aproximadamente 10 dias, deu a ele e a seu colaborador de lá, o físico norte-americano Eugene Gardner, fama mundial, com grande repercussão na imprensa norte-americana e estrangeira – inclusive (e principalmente) no Brasil.

Para entender tamanha repercussão política – além de científica, obviamente –, é preciso entender um pouco o quadro político da ciência nos Estados Unidos e no Brasil à época.

Aquele sincrociclótron – usado na Segunda Guerra para enriquecer urânio para a bomba atômica – foi construído sob a chefia do físico

Lattes e sua mulher, Martha, em foto tirada na chegada do casal ao Brasil provavelmente no fim da década de 1940

Crédito: C. Lattes/Arquivo pessoal

norte-americano Ernest Lawrence, que, para o projeto, arrecadou cerca de 1,7 milhão de dólares. Objetivo daquela máquina: produzir mésons. Lattes costumava dizer que nunca havia conhecido alguém com a capacidade de angariar verbas para a ciência como Lawrence – isso, em parte, se devia ao fato de o Nobel de 1939 ter se tornado um líder da ciência da costa oeste norte-americana, com trânsito fácil entre militares e a Comissão de Energia Atômica.

As palavras de Lattes fazem algum sentido quanto vemos o modo como Lawrence 'vendia' o méson para os financiadores do sincrociclótron:

i) iniciaria uma nova era, a da física intranuclear – referência ao fato de a partícula atuar no interior no núcleo;

ii) seria provável nova fonte de energia para a humanidade – algo de muito apelo, principalmente quando se começava a falar em energia nuclear para gerar eletricidade;

iii) poderia ser fonte de terapia no tratamento do câncer – o que se mostrou verdade décadas depois;

iv) seria a base para a 'bomba mesônica' – um chamariz para os militares, mesmo que ninguém soubesse explicar bem como seria tal artefato.

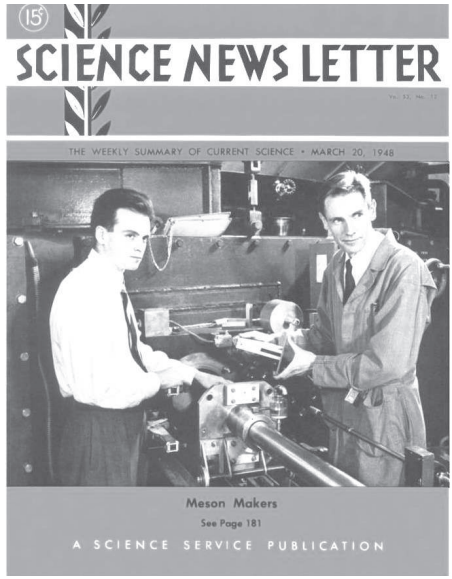
Isso, de certa forma, justificava o bom dinheiro que governo e iniciativa privada haviam posto na construção da máquina. Entre os contribuintes, estavam Fundação Rockefeller; Academia Nacional de Ciências; General Electric; Eastman Kodak; American Cyanamid; e Projeto Manhattan, que havia financiado e coordenado a construção das duas bombas nucleares lançadas sobre o Japão, em 1945.

Antes da chegada de Lattes, Lawrence e outras lideranças enfrentavam um constrangimento: o acelerador havia começado a funcionar em 1 de novembro de 1946 e, até então, não havia produzido mésons.

Cerca de 10 dias depois de sua chegada, Lattes – que, é importante dizer, não portava caixas de emulsões Ilford, nem mudaria nada no método de revelação empregado por Gardner – encontraria as trajetórias de mésons nas emulsões expostas no acelerador. Nas palavras de Lattes, o que ele fez foi aumentar o tempo de observação ao microscópio, situação (e posição) em que Gardner não podia ficar por muito tempo por conta de uma beriliose, doença que o norte-americano havia desenvolvido aos 29 anos de idade por inalar o elemento químico berílio nos trabalhos de construção da bomba atômica. A beriliose tira a flexibilidade dos pulmões, dificultando a respiração.

O que veio a seguir fica bem resumido na frase de Lattes: "Foi um verdadeiro Carnaval". Coletivas de imprensa, notícias em jornais, capas de revistas, palestras – segundo Lattes, cerca de 15 delas em poucas semanas. A seção de ciência do jornal diário norte-americano *New York Times* classificou a detecção do píon como o feito mais importante da física daquele 1948.

A detecção, por si só, era, sem dúvida, muito importante. Mas é preciso buscar a explicação também no cenário extracientífico. Lawrence viu no feito a fagulha que precisava para pôr em ação seu plano: a construção de um acelerador muito mais potente que o sincrociclótron de 184 polegadas. Em reunião com a financeiramente poderosa Comissão de Energia Atômica, mostrou aquela capacidade de arrecadar verbas tão admirada por Lattes. Disse aos membros da comissão que o méson pi



Lattes e Gardner na capa da edição da revista *Science News Letters* de 20 de março de 1948, logo após a detecção do méson no acelerador em Berkeley

Crédito: Science News

havia sido detectado – obviamente, todos já sabiam disso –, mas que ainda não se sabia o porquê. E, para isso, precisaria de 8 milhões de dólares.

Lawrence levou o que pediu, fazendo o orçamento anual do Laboratório de Radiação atingir níveis quase impensáveis antes do méson – antes disso, recaía na casa de 80 mil dólares anuais. Em meados da década de 1950, a tal máquina – o Bévatron, construído para produzir antiprótons – entraria em funcionamento, e a antipartícula seria prontamente capturada, dando o Nobel a seus caçadores.

Tão importante quanto a produção dos mésons por Gardner e Lattes foi a prova de que a então nova tecnologia empregada no acelerador de 184 polegadas – a chamada estabilização de fases, que permitia que as partículas, ao viajar em círculos pela máquina, não perdessem energia – funcionava. E pode-se dizer que essa comprovação está na raiz do sem-número de aceleradores, de maior ou menor porte, que inundaram a física norte-americana, de leste a oeste, na década seguinte.

Começava a Era dos Aceleradores. E a física de partículas deixava o continente europeu, empobrecido, devastado por uma guerra, para se alojar em terra em que não faltavam verbas nem apoio político para a

Lattes voltando dos Estados Unidos no final de 1948, no auge de sua fama

Crédito: C. Lattes/ Arquivo pessoal

ciência – principalmente, se ela tivesse algo a ver com física; mais ainda, com física nuclear.

Para os militares e o estabelecimento nuclear norte-americano, os 8 milhões de dólares dados a Lawrence não eram grande volume, em vista do dinheiro que jorrava em seus orçamentos com o início da Guerra Fria. Além disso, vale ressaltar que a Comissão de Energia Atômica – na perspicaz análise do historiador da física norte-americano John L.

Heilbron – estava pouco ou nada interessada no antipróton. Seu objetivo era motivado por duas apostas: i) manter os cientistas (entenda-se, físicos) mobilizados com o final da Segunda Guerra na área de pesquisa militar; ii) uma nova arma nuclear a partir dos resultados que brotariam do Bévatron.

Em agradecimento pelo feito de Lattes, Lawrence ofereceu doar ao Brasil um acelerador – no caso, um protótipo que estava sem uso em Berkeley – ou ensinar um grupo de cientistas brasileiros a construir um, de pequeno porte – o que levaria algo como um ano, segundo o norte-americano. Em carta, Lattes relata, entusiasmado, as ofertas, dizendo que "o homem" estava muito feliz com os desdobramentos.

No entanto – por motivos que ainda a história da física do Brasil desconhece em detalhes –, os planos de Lawrence para o Brasil não se concretizaram. Foram trocados pelo projeto – capitaneado pela grande figura da ciência brasileira naquele momento, almirante Álvaro Alberto – de construir um acelerador mais potente ainda que o de Berkeley.

Nesse aspecto, naufragamos solenemente. Faltavam especialmente recursos humanos especializados, em uma época em que a física já se dividia, segundo o historiador da física norte-americano Peter Galison, em teóricos, experimentais e construtores de máquinas – esta última categoria nem mesmo existia por aqui. Também não havia, no Brasil, infraestrutura para empreitada de tamanha envergadura (e audácia). Um dos primeiros reveses foi não conseguir torno mecânico no Brasil com tamanho suficiente para usinar a peça que constituiria o eletroímã da máquina.

Pior. O dinheiro 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, fundado por Lattes e colegas em 1949. O 'Escândalo Difini', como ficou conhecido, foi usado politicamente pelo jornalista e político carioca Carlos Lacerda para atacar Getúlio Vargas.

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. Ficou dois anos por lá.

Primeiramente, na Universidade de Chicago; depois, na Universidade de Minnesota. Sua produção científica nesse período foi baixa – provavelmente, decorrência de seu estado de saúde mental, marcado por episódios de depressão.

Na volta, permaneceu mais dois anos no CBPF – instituição que havia ajudado a criar – e no Rio de Janeiro, cidade da qual ele sempre gostou ao longo da vida e que acabou vencendo a disputa que travou com São Paulo pelo passe de Lattes. Pouco depois, voltou à USP e lá, em 1962, deu início a uma grande colaboração com a física japonesa, a chamada Colaboração Brasil-Japão (CBJ) – da qual trataremos adiante.

Sua estada na USP, porém, durou pouco – oito anos – e foi acelerada por um desentendimento com seu colega de longa data e também fundador do CBPF, o físico teórico Jayme Tiomno – que se inscreveu

Lattes em palestra no auditório do Instituto de Física da USP no início da década de 1980

Crédito: C. Lattes/Arquivo pessoal

para um concurso que havia sido aberto para Lattes, que, por causa disso, se recusou a participar dele. Mas também contaram para sua decisão desentendimentos com colegas do Instituto de Física – incluindo aí membros da própria equipe da CBJ.

Por conta de sua personalidade – e, talvez, embalado por episódios de euforia –, Lattes se envolveu em polêmicas. A mais famosa delas foi sobre a validade da teoria da relatividade de Einstein. Também desconfiava da existência dos constituintes dos prótons e nêutrons, os chamados quarks, pelo fato de estes não poderem ser detectados individualmente, mas só em pares.

Ao longo da vida, Lattes foi fartamente premiado, no Brasil e no exterior. Tornou-se, na ciência brasileira, figura mítica, comparável à de Oswaldo Cruz e Carlos Chagas.

Em fevereiro de 1949, antes de deixar Berkeley e voltar ao Brasil, Lattes visitou Gardner no hospital. Relatos da época dizem que Gardner, por meses em uma tenda de oxigênio, tinha um microscópio a seu lado e um caderno de anotações. E continuava trabalhando. Estava tão fraco que os médicos proibiram até mesmo que ele segurasse no colo o filho de poucos meses.

Em novembro do ano seguinte, aos 37 anos, Gardner morreria. A imprensa o denominou herói de guerra.

No Brasil – o que poucos sabem –, Lattes receberia, ainda em 1948, da USP, o título de *Doutor Honoris Causa*. Ele, que sempre criticou a pós-graduação, era agora Dr. Lattes.

Entreato: para que serve?

Qual a aplicação das descobertas feitas por Lattes? E que benefícios elas trouxeram – ou trazem – para a sociedade? A questão – dirigida há séculos aos resultados científicos – é procedente.

Conta-se que, no século 19, o físico inglês Michael Faraday foi perguntado sobre a utilidade de certo fenômeno (ou de um de seus experimentos) por uma autoridade britânica, e a resposta teria sido: "Para que serve um recém-nascido?".

Verdadeira ou não, a passagem é saborosa e reflete um pouco da atitude do grande público em relação à ciência – principalmente, a dita básica, ou seja, desinteressada, cuja motivação é 'apenas' investigar a natureza.

Portanto, a pergunta que abre este capítulo precisa de alguma contextualização – até porque se encontra gente de bom nível educacional que diz que ‹ciência básica não serve para nada› ou que ‹ciência só deveria ter aplicação prática›.

Mesmo na comunidade científica, há os que defendam apenas a existência da básica, sem interferências do meio; ou seja, algo como 'a arte pela arte'. E, no outro extremo do espectro, estão os que insistem em promover uma ciência cujos objetivos sejam unicamente resolver questões práticas (incluindo as sociais) e, assim, gerar bem-estar para a população e desenvolvimento econômico – esta segunda ala vem se avolumando no Brasil na última década.

Como em muitos conflitos, a resposta, talvez, não esteja nas extremidades, mas no bom-senso do equilíbrio entre as partes. Os que defendem o total desinteresse da pesquisa científica gostam de citar o exemplo do *laser*, cujo descobridor, perguntado à época para que serviria aquilo, disse que, talvez, para fazer cirurgias de catarata. Mas o desfecho que enche os defensores da ciência básica – entenda-se, desinteressada – de orgulho é a conclusão dessa historieta: se o inventor do *laser* buscasse uma solução para a catarata, nunca teria chegado à descoberta desse tipo de luz, para lá de útil para a sociedade moderna. E aqueles com maior pendor para a história da física selam a argumentação alegando que as origens do *laser* estão em um artigo – completamente desinteressado de questões práticas – publicado por Einstein em 1917.

A teoria da relatividade geral – que bem poderia se chamar teoria da gravitação de Einstein, o que ajudaria muita gente a pelo menos situar o campo a que ela diz respeito – já foi denominada a maior contribuição intelectual de um só homem à cultura humana. Nota-se que ela é um dos pontos altos da 'ciência pela ciência', ou seja, da ciência desinteressada. E aí vem mais uma das historietas: sem essa teoria, não haveria GPS, personificado naquela diminuta tela que os motoristas levam no carro para ajudar na localização. Mas será que Einstein teria chegado à

sua magnífica teoria se estivesse buscando um sistema de localização? A pergunta chega a ser despropositada, é verdade. Mas há historiadores sérios da física que defendem que as origens dessa teoria estão nas tentativas, no começo do século passado, de sincronizar relógios por toda a Europa, para, por exemplo, facilitar o transporte e comércio.

Vale dizer que próprio Einstein tinha grande curiosidade por questões práticas e ficava feliz em saber que alguma de suas descobertas 'desinteressadas' havia ganhado aplicações. Ele mesmo, ao longo da vida, tratou de patentear algumas invenções – talvez, a mais famosa seja a de uma geladeira, em coautoria com o físico húngaro Leo Szilard, que nunca chegou a ser produzida industrialmente.

Obviamente, sem um foco nas questões práticas, o mundo moderno não teria muitas das invenções que permitiram – e hoje permitem – elevar o bem-estar da população. Para ficar em um só exemplo (e próximo a nós), Santos Dumont não estava interessado em estudar aspectos básicos da natureza ao projetar e construir seus balões e aviões. E seria difícil imaginar o mundo sem transporte aéreo, não há dúvida.

Outro exemplo: a fotografia foi inventada com propósitos práticos – fixar uma imagem em um anteparo –, mas acabou contribuindo para a saúde, o entretenimento, as artes e para própria ciência – ela foi importantíssima para o desenvolvimento da astronomia no final do século 19 e para o estudo dos átomos, da radioatividade e das partículas subatômicas ao longo do século passado – nesse aspecto, Lattes é nosso caso emblemático.

Os defensores da pesquisa aplicada acusam os colegas 'básicos' de não gerar um centavo para a riqueza de seus países – o que, por vezes, é verdade. No entanto, é preciso lembrar um dado que é impressionante: quase metade do PIB norte-americano decorre de desdobramentos da mecânica quântica, a teoria (por sinal, desinteressada) que lida com os fenômenos do universo dos átomos e das partículas subatômicas, sendo o *laser* um deles.

Não é incomum até hoje escutar a seguinte pergunta: Para que serve – ou serviu – enviar uma nave espacial à Lua ou ao espaço? – afinal, já se sabia que nosso satélite era um ambiente sem vida e sem muitos atrativos naturais.

Uma das melhores respostas para essa pergunta é: o aperfeiçoamento do transistor. Se há um componente eletrônico que contribuiu para o avanço e bem-estar da humanidade, ele é o transistor, encontrado em qualquer equipamento que contenha, hoje, um *chip*. E esses aperfeiçoamentos – em diminuição do tamanho e peso – ocorreram porque o programa Apollo, cuja missão era levar o homem à Lua, precisava de um computador de bordo. E o desenvolvimento desse equipamento – que não poderia ser pesado – impulsionou enormemente a indústria de computação norte-americana.

A ciência e a tecnologia obrigatoriamente desenvolvida para levar uma nave tripulada à Lua – ainda hoje, tarefa extremamente complexa – renderam, além do prestígio político, dividendos econômicos imensos para os EUA. Esses desenvolvimentos acabaram inseridos em carros, aviões, TVs, telefones, ares-condicionados, alimentos, utensílios domésticos, roupas, painéis solares, câmaras fotográficas, óculos, canetas, colas etc.

Em resumo: riqueza e bem-estar para a população.

Podemos colocar o LHC, o maior acelerador do mundo, que fica no Centro Europeu de Pesquisas Nucleares (CERN), na mesma categoria: uma máquina de bilhões de dólares que caça fragmentos da matéria – ou seja, pratica a ciência básica em sua mais pura essência. Mas o LHC espalha tecnologia, empregos e bem-estar para todos os lados.

Tem dúvidas disso? Então, leitor, responda: como seria o mundo sem a *Web*, ou seja, as famosas páginas 'www' da internet? Para alguns – principalmente, as novas gerações –, é impossível imaginar. Pois bem, as 'www' nasceram no LHC, da mente do físico britânico Tim Berners-Lee, que buscava uma solução para facilitar a comunicação com seus colegas.

O LHC custou cerca de US$ 10 bilhões de dólares. Certamente, uma ninharia perto dos benefícios que a internet trouxe ao mundo.

Os dispositivos chamados CCDs, a alma das câmaras digitais, foram desdobramentos de projetos de astronomia; a construção dos discos rígidos que permitem aos tocadores de mp3 carregarem quantidades imensas de informação (música, filmes etc.) só foi possível porque físicos fizeram ciência desinteressada, tentando entender propriedades magnéticas. Algo semelhante pode ser dito de computadores, celulares, TVs, tomógrafos,

máquinas de ressonância, ultrassom, aviões, carros, trens... Todos eles estão estufados com ciência básica e dependem essencialmente de pesquisas desinteressadas que descobriram e/ou entenderam fenômenos naturais ligados à matéria, radiação, calor, som, eletricidade, óptica.

Sem grandes projetos de ciência básica como o LHC – incluindo, obviamente, os de ciências biológicas, como o Projeto Genoma Humano, cujo objetivo é desenhar nosso mapa genético – não teríamos alguns desses equipamentos que permeiam e facilitam nosso dia a dia.

Em muitos campos da pesquisa atual, é difícil determinar onde termina a ciência básica e começa a aplicada (e vice-versa). Por exemplo, muito do que se faz em engenharia hoje tem fortes elementos de física básica. E, nesta última, vez por outra, brota uma aplicação e solução de problemas práticos (e sociais). É possível que esses limites – muitos deles, fictícios, resquícios de uma época em que se pensava a ciência como 'pura' – tornem-se cada vez mais opacos e sem sentido. E que o foco seja – como parece ser – a interdisciplinaridade, reunindo especialistas de exatas, biológicas e humanidades. Um exemplo simples nesse sentido é a pesquisa de voz artificial para computadores, caixas eletrônicos, telefones etc. Ela envolve físicos, engenheiros, biólogos, médicos, linguistas, sociólogos, psicólogos etc.

O resumo dessa tensão – mais do que necessária, por sinal – é que não se pode ter apenas uma (básica) ou outra (aplicada). É preciso que haja as duas, em proporções calibradas pelo bom senso e pela realidade de cada país e época.

Feita essa contextualização, temos que voltar (no mínimo) 100 anos para entender as aplicações das descobertas de Lattes.

Linhagem importante

À primeira vista, as descobertas de Lattes parecem pertencer só ao ramo básico da ciência. Afinal, que aplicação poderia haver em uma partícula que serve como 'cola' nuclear? Qual a utilidade de um naco de matéria que é trilhões de vezes menor que um grão de areia e habita um espaço que, de tão pequeno, é difícil de imaginar?

A dúvida, como dissemos, é mais do que válida. Mas vejamos – mais uma vez – o problema por outro ângulo. E, com essa nova visada, talvez, possamos perscrutar novos elementos.

As descobertas de Lattes podem ser associadas a uma linhagem importante de físicos, ligada aos descobrimentos da estrutura interna dos átomos, bem como à física de raios cósmicos e a de aceleradores.

Para contextualizar os feitos de Lattes, devemos voltar nossa atenção para a situação geral da física no início da década de 1910. Uma das melhores análises globais desse período está em *Stalin's great science – adventures of Soviet physicists* – obra infelizmente não traduzida para a língua portuguesa. Seu autor, o historiador da física russo Alexei Kojevnikov, descreve as transformações pelas quais a ciência passou naquele início de século:

i) a Primeira Guerra Mundial aumentou a percepção pública da profissão de cientista;

ii) estreitaram-se os laços entre ciência, tecnologia e militarismo;

iii) cresceu o interesse dos governos pela política científica;

iv) um novo sistema de pesquisa e desenvolvimento – conhecido como modelo soviético de ciência – iniciou-se e sua principal característica era a fundação de institutos de pesquisa desvinculados das universidades – na Rússia, isso foi resposta à oposição que os bolcheviques sofriam de lideranças universitárias que viam as mudanças com desconfiança.

Segundo Kojevnikov, o modelo soviético de ciência influenciou reformas significativas em países como Reino Unido, França e Estados Unidos, promovidas ou apoiadas por lideranças científicas, como pelo cristalógrafo comunista John Bernal, pela física Marie Curie e pelo astrônomo George Hale. E a linha geral dessas mudanças – algumas vingaram, outras não – era ciência centralmente planejada e financiada pelo governo; criação de institutos de pesquisa acoplados a fábricas; e laboratórios nacionais, voltados à pesquisa militar.

Podemos ver em instituições brasileiras da década de 1950 – e, de certa forma, ainda que tenuamente, na própria fundação do CBPF e no CNPq – ecos distantes desse tipo de estrutura político-administrativa.

Foi nesse cenário geral que, em 1911, o físico neozelandês Ernest Rutherford chegou à conclusão de que os átomos eram dotados de um núcleo. Naquela diminuta região estaria, além de toda a carga elétrica positiva, cerca de 99% da massa atômica.

Vista de hoje – ou seja, anacronicamente –, a descoberta sem dúvida merece o título de revolução. Afinal, o átomo (semanticamente, algo não divisível) havia sido dividido pela segunda vez – a primeira, com a descoberta do elétron 1897, por Thomson. Mas a história da física nos ensina que, à época, pouca atenção foi dada à descoberta de Rutherford.

Porém, a ideia de um átomo com núcleo foi aos poucos ganhando a atenção dos físicos, graças a outros trabalhos e descobertas, tanto teóricos quanto experimentais. Uma delas do próprio Rutherford, que, em 1919, propôs a existência do próton, a partícula que habita o núcleo. Nesse experimento, por sinal, Rutherford, pela primeira vez na história, concretizou o sonho dos alquimistas – transformar um elemento em outro –, ao bombardear átomos de nitrogênio com partículas alfa, obtendo, como produtos, o oxigênio e o próton.

No entanto, o modelo completo do núcleo veio apenas com a descoberta do nêutron, em 1932, pelo físico inglês James Chadwick, no laboratório de Rutherford. Mas, como vimos, a descoberta dessa nova partícula não ajuda a explicar um incômodo: como o núcleo se mantém coeso.

Entra em cena Yukawa, com a ideia de uma partícula, o píon, funcionando como transmissor da força forte nuclear. Em meados da década de 1960, foi proposta a chamada teoria dos quarks, na qual prótons e nêutrons, bem como píons e outros mésons, passaram a ser vistos como formados por partículas ainda menores, os quarks.

Hoje, sabemos que os píons são formados por um quark e um antiquark, e que esse par não pode ser separado – quarks não podem ser observados isoladamente, um fenômeno que nunca agradou muito Lattes. Por sua vez, prótons e nêutrons são formados por três quarks cada. Ao todo, se conhecem hoje seis tipos de quarks (*up, down, charm, strange, top* e *bottom*), sendo que a matéria ordinária – essa que forma desde galáxias, estrelas e planetas até humanos, cachorros e vírus – é constituída apenas pelos dois primeiros tipos de quark, o *up* e o *down*. Os outros quatro aparecem em situações especiais, principalmente nas

colisões entre partículas provocadas em aceleradores gigantes, como o LHC, onde recentemente foi anunciada a descoberta da chamada partícula de Deus, o bóson de Higgs, responsável por dar às suas colegas do mundo subatômico a propriedade que denominamos massa.

Essa breve cronologia nos ajuda a entender que Lattes pertence a uma linhagem importante de físicos e descobertas: aquela que ajudou a entender o núcleo dos átomos. E, se alguém ainda se pergunta coisa do tipo 'Para que serve isso?', basta lembrar de alguns benefícios desse 'diminuto caroço duro' para a humanidade, os principais deles sendo a energia e a medicina nuclear.

Controvérsias à parte, o fato é que a energia nuclear está aí, e, sem ela, boa parte do mundo estaria em (grandes) dificuldades energéticas. Quanto à medicina nuclear, talvez poucos se oponham a seus benefícios – afinal, ela tem sido responsável pelo tratamento e cura de um sem-número de pessoas com câncer no mundo todos os anos, desde que começou a se esboçar, na década de 1920. Os chamados radioisótopos – elementos químicos radioativos fundamentais para o tratamento da doença – são fabricados em aceleradores e reatores nucleares.

Em um primeiro momento, a descoberta do píon, tanto em Bristol (1947) quanto em Berkeley (1948), foi vista como resultado puramente básico – apesar de, como discutimos, a Comissão de Energia Atômica dos EUA atrelar ao fato, por motivos políticos, desdobramentos práticos que, à época, não tinham amparo experimental, como o uso do méson pi para gerar energia nuclear ou mesmo construir uma bomba.

No entanto, não tardou muito para que os cientistas vislumbrassem uma aplicação para aquela partícula. E há algumas evidências (ainda que tênues e indiretas) de que o próprio Lattes tenha sido um dos primeiros a citar o assunto – não sabemos se a ideia foi dele ou se a ouviu de colegas: o uso dos píons para tratamento do câncer. Por sinal, pelo menos dois de seus colegas dos tempos de Inglaterra, os físicos Peter Fowler e Donald Perkins, se dedicaram ao assunto – Perkins já a partir do início da década de 1961.

A terapia que usa feixes de píons para destruir células cancerosas passou a ser empregada principalmente a partir da década de 1980. E a ideia básica por trás do método é que o píon pode penetrar o tecido

saudável sem causar muitos danos, mas, ao chegar ao tumor, a partícula 'explode' (desintegra-se), matando as células doentes. A terapia, no entanto, parece não ter correspondido às expectativas iniciais.

Uma aplicação moderna dos píons está por trás de uma linha de pesquisa que, neste início do século, se mostra como das mais instigantes e promissoras: neutrinos, já batizados como as menores porções de realidade e cuja principal característica é penetrar a matéria sem interagir com ela. Para se ter uma ideia, neutrinos podem passar incólumes por paredes de material denso (chumbo, por exemplo) com... trilhões de km de espessura.

Para gerar feixes de neutrinos – isso possibilita estudar as propriedades dessas partículas-fantasma –, é preciso primeiramente gerar um feixe de prótons, direcionado contra um alvo denso (aço e concreto, em geral). Ao passar por esse obstáculo, os prótons colidem com núcleos atômicos, de onde são arrancados os píons. Estes, por sua vez, vivem por um tempo curtíssimo (cerca de um centésimo de milionésimo de segundo), para, depois disso, se desintegrarem em novas partículas – entre estas, está o neutrino.

O entendimento de certas propriedades dos neutrinos é fundamental para se saber se o modelo usado hoje pelos físicos para entender a constituição da matéria e as forças que regem o universo está ou não correto. E os píons, portanto, dão lá sua contribuição – ainda que indireta – para isso.

Lattes trabalhou por um período com aceleradores – há artigos publicados por ele posteriores àqueles do final da década de 1940 com dados obtidos em Berkeley. Por sinal, há autores que veem, na descoberta do píon no sincrociclótron de 184 polegadas, o início da chamada física de partículas elementares. A conclusão não é consenso: há quem prefira jogar esse início para a detecção do pósitron, ainda no início da década de 1930 – como vimos, consensos em história da ciência, às vezes, são tão raros quanto uma resposta única para 'quem descobriu isso?'

A entrada em cena dos aceleradores de partículas – principalmente, nos Estados Unidos, a partir da década de 1950 – trouxe um volume significativo de dados sobre partículas. Enquanto os físicos de raios

cósmicos obtinham, com emulsões, eventos na casa – quando tinham sorte – das dezenas, os físicos de acelerados levavam aos encontros científicos milhares de dados.

Galison, em seu magistral livro *Image & Logic*, mostra como os aceleradores marcaram o fim dos chamados 'eventos de ouro' – a captura de poucas partículas –, dando início a uma era da 'estatística'. Um caso emblemático nesse sentido é a coletiva de imprensa, em março de 1948, logo após a detecção do píon em Berkeley. Nela, Lattes disse que, com o acelerador, ele conseguia produzir, no mesmo intervalo de tempo, milhares de vezes mais dessas partículas do que com os experimentos com radiação cósmica.

Os aceleradores trouxeram algo que a física de raios cósmicos não permitia: o controle sobre a natureza. Essa característica está na raiz do começo do fim da chamada 'Era de Ouro' dos raios cósmicos, na qual foram descobertos não só o píon, mas outros mésons, como o K, na segunda metade da década de 1940. Um encontro ocorrido em Pisa (Itália) em 1955 é tido como o momento em que a física de raios cósmicos cede lugar àquela feita em aceleradores. A quantidade de dados obtida em aceleradores trazida ao encontro por físicos norte-americanos foi classificada como "enxurrada".

Foi o começo do fim da física de raios cósmicos para o estudo de partículas elementares. Era uma época de grandes transformações na física experimental. Em 1957, em Brookhaven, nos Estados Unidos, a última câmara de nuvens acoplada a um acelerador cessava suas atividades – era o fim de um equipamento que chegou a ser batizado por Rutherford como "o mais original e instrumento da história da ciência", onde o múon, o pósitron e as partículas estranhas (méson K) haviam sido descobertos nas décadas de 1930 e 1940.

Em 1959, entraria em cena, depois de cinco anos de construção, um gigante: a câmara de bolhas do Laboratório de Radiação em Berkeley, com 72 polegadas, preenchida com o temeroso (por explosivo) hidrogênio. O equipamento custou cerca de 2,5 milhões de dólares; exigiu administração industrial; envolveu dezenas ou centenas de pesquisadores de diversas áreas (físicos teóricos, experimentais e engenheiros, incluindo – novidade para a época – cientistas da computação), muitos deles

remanescentes do Projeto Manhattan. Isso, segundo Galison, obrigou os cientistas a criar um 'pidgin' para se fazerem entender – Galison denomina essa situação "zona de troca", à semelhança das linguagens rudimentares usadas por colonizados e colonizadores para o comércio.

Era *Big Science* em seu esplendor em tempos de paz (ou de Guerra Fria).

Naquele momento, as emulsões nucleares caminhavam para seu ocaso terrestre, ficando restritas a nichos **(ver Apêndice 'Os físicos e a fotografia')**. Mas, quase simultaneamente, a técnica encontrou outra frente de atuação: as grandes altitudes; porém, agora, em vez de balões – usados na década de 1930 para expor pioneiramente chapas fotográficas à radiação cósmica –, eram levadas às alturas por meio de foguetes, como os do tipo V-2 – entre os pioneiros desse tipo de experimento estão o físico norte-americano Herman Yagoda e o brasileiro Hervásio de Carvalho, do CBPF.

Lattes foi membro ativo (e produto) da chamada primeira 'Era de Ouro' dos raios cósmicos. A segunda 'Era de Ouro' teria que esperar cerca de 40 anos depois. Ela se deu com a construção do Laboratório Pierre Auger, na cidade de Malargue, nos pampas argentinos, aos pés da cordilheira do Andes, reunindo hoje cerca de 500 físicos, de 100 instituições de 16 países, que dividiram os aproximadamente US$ 50 milhões da construção – *Big Science*, certamente, também no melhor estilo. O Auger tem ampla participação de pesquisadores brasileiros.

O laboratório tem espalhada, por cerca de 3 mil quilômetros quadrados, uma rede de tanques cheios com água puríssima. A função desse equipamento é, por meio de eletrônica sofisticada, detectar as partículas do chuveiro cósmico que chegam ao solo.

Às vezes, o número de partículas da chuveirada cósmica pode chegar aos bilhões, dependendo da energia do primário – partícula que iniciou os choques no alto da atmosfera. O Auger lida com as partículas mais energéticas que a ciência conhece, cuja energia é, não raramente, cerca de 10 mil vezes superior àquela atingida no LHC, o mais potente acelerador do planeta.

Ao chegar ao solo, a chuveirada penetra os tanques com água e produz sinais ópticos que, transformados em eletrônicos, são enviados

para a sede do projeto. Em noites claras, mas sem luar intenso, telescópios posicionados na extremidade da rede de tanques captam a luz ultravioleta que as partículas da chuveirada cósmica produzem ao interagir com átomos de nitrogênio da atmosfera. Esses dados ajudam a traçar o perfil do primário, que inicia as colisões a cerca de 20 ou 30 km de altitude.

Tanque de água e edifício de um dos telescópios do Laboratório Pierre Auger, na Argentina, para o estudo da radiação cósmica

Crédito: Auger Collaboration

O Auger, por sinal, retomou algo que os pioneiros das emulsões nucleares fizeram: a interação com a indústria – tema agora perseguido, neste início de século, pela ciência no Brasil. Muitos dos resultados obtidos pelos físicos – principalmente, a partir da década de 1930 – ajudaram a melhorar a qualidade da fotografia comercial. Por sua parte, o Auger impôs à fabricação de equipamentos (por exemplo, tanques de água e baterias) detalhes técnicos que obrigaram a indústria brasileira a desenvolver tecnologia própria.

Resumindo: as pesquisas de Lattes podem, portanto, ser atreladas a basicamente três grandes áreas: física nuclear, de partículas e de raios

cósmicos. Mas foi nesta última, como veremos, que os trabalhos de Lattes deixaram contribuição mais marcante para a física experimental no Brasil.

A expedição

A tradição de fazer trabalhos de física teórica no Brasil remonta ao final do século 19 **(ver Apêndice 'Entendendo o fenômeno')**. E a opção por essa linha é razoavelmente fácil de entender: ela é mais barata, necessitando basicamente de vontade, cérebro, papel, caneta (ou lápis), periódicos científicos e livros. Por isso, pode ser feita em ambientes em que não há muito apoio para a ciência, como era o caso do Brasil no início do século passado.

A história da física experimental no Brasil, no entanto, tarda a começar. A exceção que justifica essa regra são os trabalhos de Henrique Morize, no final do século 19, com raios X, pouco depois da descoberta desse fenômeno por Roentgen.

Impressiona o fato de que, na década de 1920, quando físicos europeus estavam criando as bases teóricas da mecânica quântica, bem como realizando experimentos e já discutindo as profundas implicações filosóficas dessa teoria, o cenário da física experimental no Brasil praticamente se resumisse a um laboratório didático – por sinal, modernizado pelo próprio Morize – na Escola Politécnica do Rio de Janeiro. E, para fazer jus a outro pioneiro, os trabalhos experimentais (de pequena monta) do alemão naturalizado brasileiro Bernhard Gross, no então Instituto de Tecnologia (hoje, Instituto Nacional de Tecnologia), no início da década seguinte.

A situação certamente não era diferente em muitos países que ficaram à margem da revolução científica.

Exceção para um ou outro experimento isolado, a física experimental por aqui ganhou vigor com a chegada aqui de Wataghin na década de 1930, para fazer parte do quadro de professores da recém-fundada Universidade de São Paulo. Vindo da Itália e indicado ao cargo por Enrico Fermi – pouco depois, em 1938, Nobel de Física –, Wataghin,

apesar de ter formação teórica, promoveu a física experimental, e os resultados obtidos por ele, Damy e Pompeia foram os primeiros feitos no Brasil a ganhar repercussão internacional.

Grupo de físicos do Departamento de Física da USP; da esq. para a dir., Occhialini (3º), Damy (4º), Schenberg (8º) e Wataghin (9º)

Crédito: Instituto de Física/USP

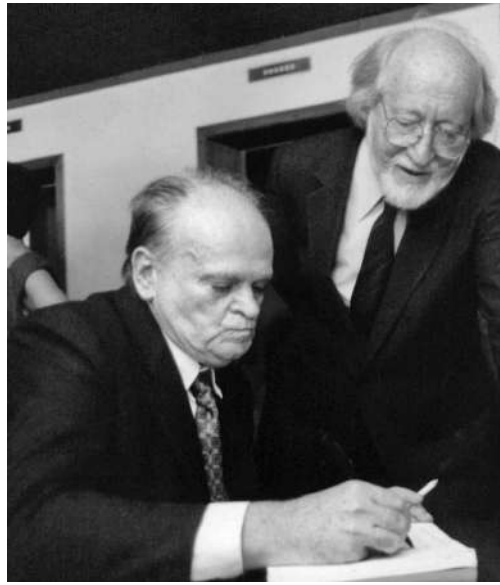
No entanto, essa primeira física experimental, do ponto de vista da aparelhagem, era modesta. Assim como também foi relativamente modesto o projeto de esforço de guerra liderado por Damy, na USP, para a construção de sonares para as embarcações da Marinha – por sinal, vale comentar aqui que Wataghin, de origem italiana, não pôde participar desse esforço e, segundo Lattes, foi isolado no Departamento de Física da USP, fato que aborreceu consideravelmente o então jovem auxiliar de Wataghin.

O cenário da física experimental no Brasil iria mudar com a repercussão dos feitos de Lattes no exterior. Por aqui, ganhou corpo um movimento capitaneado pelo físico teórico José Leite Lopes, colega de Lattes. Reunia não só cientistas, mas também empresários, artistas, jornalistas e militares nacionalistas – estes, em geral, esperançosos de que

o Brasil dominasse o ciclo completo da energia nuclear, tanto para fins pacíficos quanto bélicos.

Era a Era Nuclear. Tempos em que a física nuclear era a grande vedete das ciências.

Estão aí as raízes da fundação do CBPF, no início de 1949, que, por razões políticas, nasceu fora da universidade, como uma fundação privada. E, a reboque do CBPF, veio o Conselho Nacional de Pesquisas – hoje, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) –, cuja criação foi classificada por Robert Oppenheimer, líder científico do Projeto Manhattan, como o fato mais importante para a história da ciência brasileira. Pode ser creditada a esse movimento parte significativa da estrutura político-administrativa da ciência que surgiria no Brasil nos anos seguintes.



Lattes e Leite Lopes em evento no edifício César Lattes, no CBPF, no Rio de Janeiro (RJ)

Crédito: CBPF

Um dos primeiros projetos de Lattes ao retornar ao Brasil foi fazer de Chacaltaya um departamento do CBPF. E os fatos seguintes mostram que, com isso, a física experimental por aqui começaria a ganhar proporções nunca antes alcançadas.

Para entender a atitude de Lattes e colegas, é preciso contextualizá-la. No início da década de 1950, havia, no mundo, uma busca por locais elevados onde se pudesse estudar física de partículas com a ajuda da radiação cósmica. Nas grandes altitudes, a probabilidade de se capturar uma partícula do 'chuveiro' cósmico é bem maior do que ao nível do mar.

Mas há mais.

Picos elevados eram, então, no pós-guerra, uma opção atraente por basicamente dois motivos:

i) a radiação cósmica – em si um acelerador natural de partículas – era gratuita; portanto, ideal para países sem a tecnologia e/ou as condições financeiras para a construção dessas máquinas já então complexas do ponto de vista da engenharia;

ii) os níveis de energias a que chegam os raios cósmicos eram – e ainda são – muito superiores àqueles obtidos na aceleração artificial de partículas – entenda-se, nos aceleradores.

Lattes, em sua sempre presente modéstia, dizia que suas duas grandes contribuições para a física haviam sido:

i) a inclusão do elemento químico boro na gelatina das emulsões – tudo indica que tenha sido realmente uma ideia crucial para as primeiras detecções do píon em Bristol;

ii) a descoberta de Chacaltaya, com seus cerca de 5,2 mil metros de altitude.

Da estrutura extremamente simples que Lattes havia encontrado naquele pico em meados de 1947 – "um cavalete pintado de branco" – ao início da década seguinte, Chacaltaya havia se transformado, pois havia se tornado visível ao mundo. Para isso, haviam contribuído os feitos de Lattes e, não podemos descartar, os prêmios Nobel dados a Yukawa e a Powell em 1949 e 1950, respectivamente.

Chacaltaya tinha altitude – cerca do dobro de outros picos usados até então por físicos de raios cósmicos – e tinha localização: estava a apenas 30 km da capital, La Paz, o que facilitava a logística dos trabalhos. Em meados da década de 1950, vários países já tinham experimentos em Chacaltaya. Por exemplo, EUA, Reino Unido, França, União Soviética, Índia, Japão, Itália, França e Brasil.

Lattes, em Chacaltaya, no início da década de 1950, liderando expedição que levou uma câmara de nuvens para o monte boliviano, a 5,2 mil metros de altitude

Crédito: C. Lattes/Arquivo pessoal

No final de 1952, o CBPF assinou um acordo com a Universidade Mayor de San Andrés (UMSA) – um dos mais duradouros da história da física no Brasil –, o que impulsionou a criação do Laboratório de Física Cósmica, criado no papel no ano anterior. Com isso, começou a ser instalada naquele laboratório infraestrutura de maior envergadura (luz elétrica, prédios, dormitórios etc.), com a ajuda principalmente dos dois países.

De volta ao Brasil, no início de 1949, Lattes, agora diretor científico do CBPF, começou o projeto de levar a Chacaltaya uma câmara de nuvens, presente de seu colega Marcel Schein, da Universidade de Chicago (EUA). Com apoio financeiro da Unesco (Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura), conseguiu trazer, para o Brasil, um time de especialistas – entre eles, Occhialini e Ugo Camerini, físico brasileiro que se juntou a Lattes em Brsitol ainda em 1946.

Câmara de nuvens sendo encaixotada na frente da sede do CBPF, no Rio de Janeiro (RJ), para a expedição rumo ao monte de Chacaltaya (Bolívia), no início da década de 1950

Crédito: CBPF

Os feitos de Lattes e o início dos trabalhos em Chacaltaya contaminaram outros países da América do Sul. Sabemos que um pequeno grupo de pesquisa usando emulsões nucleares para o estudo de raios cósmicos (Juan Roederer, Pedro Waloschek, Beatriz Cougnet – mais tarde, Roederer – e Hans Kobrak) formou-se, em março de 1949, na Faculdade de Ciências Exatas da Universidade de Buenos Aires, como resultado do contato que a líder dos trabalhos, a física Estrella de Mathov, teve com a técnica usada por Lattes na detecção do méson. Sabemos também que surgiram grupos em outros países: além (obviamente) da Bolívia, sede do laboratório, havia grupos ou pesquisadores que trabalharam com raios cósmicos e/ou emulsões de vários países sul-americanos.

A expedição científica para levar a câmara de nuvens a Chacaltaya no início da década de 1950 foi uma aventura. Envolveu vários tipos de transporte, de trens e caminhões a carros de boi, e a travessia de caminhos e trilhas extremamente precários – um breve filme desta aventura sobreviveu. Em Chacaltaya, a câmara de nuvens nunca funcionou – ou, segundo o depoimento de físicos da época, funcionou por pouquíssimo tempo. E não há consenso sobre qual tenha sido a causa.

No entanto, o que interessa aqui é ver o salto em escala que a física experimental brasileira sofreu com o surgimento do Laboratório de Física Cósmica. E aquilo que estava acontecendo em Chacaltaya deve ser contextualizado em um cenário mais amplo, internacional.

Câmara de nuvens transportada por carro de boi rumo a Chacaltaya

Crédito: C. Lattes/Arquivo pessoal

No início da década de 1950, a Europa, assolada pela guerra, tentava reconstruir sua física. Nesse cenário de pouco dinheiro e no qual as graduações em física eram precárias, a técnica das emulsões nucleares se mostrava adequada: além de barata, não exigia conhecimentos teóricos nem experimentais sofisticados. Por exemplo, na Itália, segundo a física experimental italiana Milla Baldo-Ceolin, a técnica foi importante para a retomada da pesquisa em física no pós-guerra.

Em Bristol, logo depois da volta de Lattes ao Brasil, iniciou-se o lançamento de balões que levavam detectores de partículas a grandes altitudes – Camerini, por exemplo, participou intensamente desses experimentos. Mas, com a retomada do tráfego aéreo, a iniciativa teve que ser interrompida. Em parte, por influência de Powell – à época, já Nobel –, aqueles voos foram transferidos para a Itália, a partir de 1952, para

Equipe do Laboratório H. H. Wills em 1946 ou no ano seguinte, com a presença das microscopistas. Powell, Camerini e Lattes são, respectivamente, da esq. para a dir., o 1º, 3º e o 4º da segunda fila; no mesmo sentido, Muirhead e Occhialini são o 1º e 3º da primeira fila, respectivamente

Crédito: University of Bristol Special Collections/Cortesia Brian Pollard

estudar mésons do tipo K. Esses experimentos – que ficaram conhecidos como voos do Mediterrâneo – culminaram com o chamado G-Stack (G, de *Gigantic*; stack, de pilha), ou seja, uma pilha gigante de emulsão (de 15 litros) que atingiu entre 20 e 30 km de altitude.

Uma característica desses experimentos foi o fato de eles, logo após o fim da Segunda Guerra, reunirem cientistas não só europeus, mas também da então Cortina de Ferro, ou seja, países sob a influência da União Soviética. A participação desses países deve muito a Powell, que via na internacionalização da ciência uma forma de união entre os povos.

Naquele momento, a ciência tentava unir o que a política havia separado, e a guerra, destruído.

A nossa 'Big Science'

Alguns historiadores da física veem nos voos do Mediterrâneo e no G-Stack as sementes do CERN e, portanto, da *Big Science* europeia, que, dada a escassez geral de recursos para a ciência no pós-guerra, teve que necessariamente ser promovida a partir da associação de vários países – o CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares), por exemplo, começou com 14 países fundadores, em 1954.

Se, na Europa, o esforço para um grande projeto científico se dava em torno de um laboratório terrestre, por aqui, o centro das atenções da física experimental era Chacaltaya, com o Laboratório de Física Cósmica.

Portanto, aquilo que Lattes desencadeou ao ir, 10 anos antes, a um monte andino para expor lá pequenas caixas com fotografias especiais, é o início de nossa *Big Science* – nossa no sentido de sul-americano. Antes do Laboratório de Física Cósmica, não havia no Brasil física experimental de porte.

Sem dúvida, quando analisamos os recursos financeiros e humanos empregados pelo Brasil – para ficar em um só país – nos experimentos em Chacaltaya, vemos aí um salto (imenso) em escala, único na história da física experimental do Brasil até então. Lá para cima, foi levada, não só uma câmara de nuvens e equipamento eletrônico, mas também, ao longo da existência da CBJ, cerca de 150 toneladas de chumbo – parte

Portal do Laboratório de Física Cósmica, no monte Chacaltaya (Bolívia), a cerca de 5,2 mil metros de altitude

Crédito: Edison Shibuya/Arquivo pessoal

comprada na Bolívia, parte no Brasil –, bem como centenas de milhares de unidades de emulsões nucleares e filmes de raios X, cujos custos o Brasil dividia com o Japão. Inicialmente, o trato era que o Brasil financiasse o chumbo e o Japão, as emulsões e as chapas, mas a totalidade desses recursos não foi obtida pelos físicos japoneses da CBJ, o que obrigou Lattes a buscar esses recursos extras por aqui.

As primeiras discussões sobre a CBJ surgiram no final da década de 1950, dos contatos de Lattes com Yukawa – este, teórico, incitado pelos experimentais de raios cósmicos do Japão. Depois de dificuldades iniciais – mais por conta de idiossincrasias do próprio Lattes –, ela se firmou, após um encontro no Japão, com a participação também de Occhialini. Sua primeira câmara de emulsões – formada por vários 'sanduíches' de emulsão nuclear, chapa de raios X e placa de chumbo, totalizando área de cerca de 0,5 metro quadrado – foi instalada em 1962. E o experimento prosseguiu por cerca de 30 anos.

A função das chapas de raios X era permitir que os eventos mais energéticos – as chamadas cascatas eletromagnéticas da radiação cósmica – fossem, em um primeiro momento, observadas praticamente a olho nu – até porque seria inviável escrutinar com o microscópio tamanha área de emulsão, pois, vale repetir, as trajetórias das partículas eram da ordem de milésimos de milímetro.

Feita a localização visual de uma cascata eletromagnética de interesse – ou evento, no vocabulário da física –, partia-se para a localização da trajetória que essa cascata havia percorrido nos vários 'sanduíches' que vinham logo abaixo. A análise dessas trajetórias permitia conhecer as propriedades do chuveiro de raios cósmicos, bem como da partícula que o havia iniciado.

Nesses experimentos, foram descobertos os chamados eventos bolas de fogo, altamente energéticos e que envolvem a produção farta de píons – ainda hoje esse fenômeno é mal compreendido.

A CBJ iniciou-se na USP, com uma ramificação importante no CBPF. No entanto, como vimos, Lattes transferiu-se – e com ele, obviamente, a CBJ – para a Unicamp, em 1967.

A CBJ, ao longo de suas atividades, reuniu dezenas de físicos (brasileiros e japoneses) e microscopistas – seguindo o modelo iniciado por Powell em Bristol, duas décadas antes – para perscrutar agora emulsões nucleares de grande área.

Grupo de microscopistas do CBPF

Crédito: CBPF

Não há uma estimativa do quanto foi gasto com essa colaboração internacional, mas sabemos, com base em depoimentos, que uma das reclamações dos físicos de outras áreas é que a CBJ parecia usar placas "de ouro" e não de chumbo – uma referência ao quanto o experimento levava dos recursos para a física no Brasil.

Lattes também está, de certa forma, ligado ao surgimento no CBPF do Laboratório de Radioatividade e Detecção de Traços – mais tarde, Laboratório de Traços Nucleares –, liderado por Hervásio de Carvalho, que tomou contato com a técnica das emulsões nucleares provavelmente por meio de um curso que Lattes deu, ainda em 1947, no Rio de Janeiro (RJ), no Laboratório de Produção Mineral, no Departamento de Produção Mineral, onde Hervásio trabalhava. Essa linha de pesquisa empregou emulsões nucleares para o estudo da radioatividade, bem com as expunha em aceleradores. Uma das especialidades do laboratório era carregar as emulsões com elementos radioativos.

Encontro dos fundadores do CBPF com o físico japonês Hideki Yukawa em 1949 em Princeton, nos Estados Unidos. Em pé, da esq. para a dir., o físico da USP Walter Schutzer, Yukawa e Lattes; agachados, Tiomno, Leite Lopes e Hervásio

Crédito: CBPF

Por fim, vale citar outra contribuição (pouco conhecida) de Lattes. Em 1964, ele passou um período na Itália, onde iniciou, na Universidade de Pisa, um grupo de geocronologia, que incluía, por exemplo, a datação de rochas com base em traços deixados nelas como resultado da radioatividade natural. Em 1972, essa linha se iniciou na Unicamp e se mantém ativa naquela e em outras universidades brasileiras até hoje, com aplicações, por exemplo, nas áreas de geologia, meio ambiente e petróleo.

Considerações finais

Como cientista, Lattes é, sem dúvida, advento do período após a Segunda Guerra, tempos em que governos (inclusive, o brasileiro) perceberam que o poder (político e econômico) dependia do conhecimento. A essa nova relação, Kojevnikov dá o nome "metafísica da Guerra Fria", referindo-se à época iniciada no pós-guerra em que o mundo era visto como dividido entre 'capitalistas' e 'comunistas'.

Cerca de 10 anos depois de os primeiros trabalhos de física feitos no Brasil ganharem repercussão internacional – notadamente, os realizados por Wataghin, relativos à descoberta dos chamados chuveiros penetrantes na radiação cósmica; no campo teórico, por Schenberg, no início da década de 1940; e, no final daquela década, por outro teórico brasileiro, Jayme Tiomno, em colaboração com o norte-americano John Wheeler e o chinês Chen Ning Yang –, tínhamos um cientista brasileiro que havia desempenhado papel importante na *Big Science*.

Lattes se tornava nosso 'Herói da Era Nuclear'.

E seus trabalhos e suas descobertas, além de ajudarem a entender de que são feitas as coisas, promoveram o desenvolvimento da física experimental no Brasil e na América Latina. E parte deles se insere em uma linha de pesquisa que levou a desdobramentos tecnológicos importantes para a riqueza e o bem-estar da humanidade: a energia e a medicina nuclear.

Lattes é a personagem de transição entre uma física europeia – feita em bancadas, com poucos recursos, em laboratórios empoeirados, por pesquisadores isolados ou em pequenos grupos – e um tipo de pesquisa feita em laboratórios gigantescos, nacionais, com centenas ou milhares

de pesquisadores, com verbas polpudas – em grande parte, vindas do estabelecimento militar. Esse novo modo de fazer ciência, a *Big Science*, exigia de suas lideranças, além do conhecimento científico, capacidade organizacional e administrativa.

Lattes foi produto dessa *Big Science*. Mas nunca a defendeu para o Brasil. Seus argumentos eram sensatos: o país deveria fazer uma física adaptada à sua realidade econômica. Opôs-se, assim, aos planos irreais de construção aqui daquele acelerador gigantesco. Sintetizou sua posição em frase curta, mas incisiva: "Não sabíamos nem mesmo fabricar lâmpadas elétricas."

Lattes permitiu que seu nome e seus feitos fossem usados politicamente em prol de um movimento cujo objetivo era instaurar no Brasil a pesquisa, unida à educação e ao regime de dedicação integral em nossas universidades. Dele, como vimos, resultou o CBPF e o início da estrutura político-administrativa de nossa ciência.

FOLHA DA MANHÃ 11-3-1948 — 1.ª cad. — Pag. 3

excepcional importancia à descoberta do
sileiro Cesare Lattes no dominio atomico

ONSIDERADA O MAIOR ACONTECIMENTO CIENTIFICO DOS ULTIMOS TEMPOS A PRODUÇÃO ARTIFICIAL DE "MESONS"

DECLARAÇÕES DOS PROFS. WATAGHIN E SOUSA SANTOS

sta ESPERADO NO RIO O FISICO BRASILEIRO CESAR LATTES

A PRIMEIRA DESCOBERTA DE LATTES: O MESON PESADO

a brasileiro assombra o mundo

esar Mansueto Giulio Latten ao descobrir "mesons" pro-
— Encontra-se nos Estados Unidos cumprindo o programa
estudos de um ano — Pretende voltar para o Brasil

TTES PRODUZIU O "MESON"
EM 9 DIAS DE TRABALHO

ovem Cientista Brasileiro Abriu o Caminho Para
ár — Uma Das Conquistas Mais Importantes da
Perspectivas Ilimitados — Fala ao DIARIO CA-
a Ribeiro, Catedratico da Nossa Escola de Filosofia

ESDAY, MARCH 9, 1948.

irst Meson Cosmic Ray Is Put
In Laboratory Production in West

PUT IN PRODUCTION

Artificial Creation in Berkeley of Cosmic Beam Held Major Key to Atom's Mysteries

2 YOUNG SCIENTISTS' WORK

Research Means Determining of the Ultimate Particles of Matter, Why They Exist

TUESDAY, MARCH 9, 1948.

First Meson Cosmic Ray Is
In Laboratory Production i

A produção artificial dos mesons

(Sobre uma descoberta de Cesar Lattes)

A descoberta do cientista brasileiro Cesar Lattes

101 descoberta a produção artificial dos "mesons"

Em entrevista exclusiva para esta folha, o cientista Cesar Lattes refere-se aos trabalhos que o levaram á notavel descoberta — Impressões de cientistas norte-americanos sobre o feito — Novas pesquisas

O POVO E OS ESTUDANTES RECEBERAM COM VIVAS O DESCOBRIDOR DO MESON

Nenhum representante do governo ou do Ministerio da Educação no desembarque de Cesar Lattes — As primeiras declarações à reportagem — A ciencia a serviço da paz — Planos para o futuro

DESCOBER
LATTES:

CESAR LATTES DE REGRESSO AO BRASIL

Esperado na segunda semana de dezembro o famoso cientista brasileiro

A descoberta do cientista

Manchetes de jornais destacando os feitos de Lattes, cujo nome ganhou grande destaque na imprensa da época

Crédito: Divulgação

E a ciência – emblematizada naquele momento pelo CBPF – era parte de nosso projeto de nação.

Mesmo com amplo apoio político, o movimento não teve força para criar o CBPF dentro de uma universidade. Ou, talvez, seus líderes tenham percebido que isso seria de pouca valia, pois o ambiente universitário, à época, era fortemente baseado em uma estrutura departamental e liderado por professores catedráticos pouco ou nada afeitos à pesquisa.

O CBPF foi fundado como uma organização civil. Peça de um projeto de nação, ele foi aos poucos sendo dilapidado por questões econômicas (inflação e baixos salários) e políticas (golpe militar). Daí até meados da década de 1970, talvez a principal atividade do CBPF tenha sido a de não fechar. Com sua passagem para o CNPq, em meados da década de 1970 – quando salários ficaram quase um ano sem serem pagos –, a instituição pode se reconstruir. E, na década seguinte, com a ida de alguns de seus pesquisadores para o acelerador do Laboratório Fermi e, pouco depois, para o CERN, o CBPF voltou a olhar para o exterior, deixando uma posição ensimesmada de décadas. Hoje, revigorado por uma geração de físicos jovens, o CBPF, com meio século de vida, retoma a essência da letra que, para seus fundadores, refletia um ideal: o 'B', de Brasileiro, no sentido de nacional.

Lattes permaneceu poucos anos no CBPF, cujo nome do edifício principal o homenageia. E, ironicamente, seu currículo não traz um só artigo em que se leia, abaixo de seu nome, a sigla 'CBPF'. Transferiu-se para a USP e, poucos anos depois, para a Unicamp, por onde se aposentou como professor emérito.

E aqui temos a chance de desfazer alguns mitos que permeiam a história comumente contada sobre os feitos de Lattes:

i) ele não foi o primeiro a acrescentar boro à composição de uma emulsão fotográfica – isso já havia sido feito na década anterior, por H. J. Taylor e Maurice Goldhaber, na Inglaterra;

ii) ele não colocou boro nas emulsões para diminuir o esmaecimento das imagens – isso foi, sim, consequência inesperada de um projeto para estudar reações nucleares e, consequentemente, nêutrons gerados na radiação cósmica;

iii) Lattes não foi o primeiro a fazer o cálculo sobre a inclusão da

chamada energia de Fermi nas colisões de partículas nos aceleradores – poucos meses antes de sua conversa com Bohr, dois físicos nos Estados Unidos, W. G. Mcmillan e Edward Teller, já haviam publicado esses cálculos.

Sobre os itens i e iii, podemos nos perguntar: Lattes sabia dos trabalhos anteriores? Resposta: muito provavelmente, não.

Há muito que se entender sobre a vida e obra de Lattes. Por exemplo, não se compreende por que ele permitiu que o 'escândalo Difini' fosse usado por Lacerda para atacar o então presidente, já que o CBPF devia sua origem, em boa parte, ao apoio de partidários do varguismo. Lattes se dizia 'stalinista'. Mas de onde surgiu esse pensamento político, que se aflorou mais tardiamente? De Powell, em Bristol? De Schenberg, no Brasil? Essas são só duas de várias incógnitas em relação a ele.

Diferentemente de vários de seus colegas – Leite Lopes e Tiomno, para citar apenas dois deles, sendo que este último nem mesmo tinha um perfil político acentuado –, não foi perseguido pela ditadura militar.

Sobre esse fato, há várias análises:

i) sem que aprovasse o regime de exceção, teria sempre estado próximo ao poder;

ii) ou, talvez, o poder sempre tenha feito questão de, pelo renome e pela fama que atingiu, não o atacar, pois poderia ter repercussão internacional negativa para o governo militar;

iii) Lattes nunca foi marcadamente político ao longo da carreira, centrada mais na ciência que fazia do que entorno que a abrigava.

Não há muitos elementos para esclarecer fatos desse período, pois a relação dos físicos brasileiros – ou mesmo sul-americanos – com os regimes ditatoriais é assunto que somente agora os historiadores da física no Brasil começam a trabalhar.

Depois do chamado escândalo Difini, episódios de depressão marcariam a vida de Lattes até sua morte. A partir daí, sua saúde mental – assunto que Lattes nunca escondeu, mas que foi e tem sido tratado com preconceito por amigos e colegas – nunca voltaria a ser a mesma. Ela macularia a face daquele jovem de 20 e poucos anos, de beleza hollywoodiana, cujo retrato até hoje estampa a galeria dos notáveis na

Universidade de Bristol, ao lado de prêmios Nobel, feições que lhe renderam o apelido, no H. H. Wills, de *infant terrible* – talvez, pela paixão que despertava nas meninas da Bristol de então.

Latttes, na 'Galeria dos Notáveis', no Instituto de Física da Universidade de Bristol

Crédito: Cássio Leite Vieira

Por sinal, o tão desejado prêmio – a impressão é que era mais desejado pelos outros do que pelo físico brasileiro – nunca viria. A informação a seguir tem como fonte Ruth Lewin Sime, professora emérita do Departamento de Química do Sacramento City College, na Califórnia – Sime é biógrafa das físicas austríacas Lise Meitner e Marietta Blau:

> "Lattes foi indicado em 1949 por Walter Hill, do Uruguai, que indicou Eugene Gardner no mesmo ano. Também em 1949, [Lattes] foi indicado por James Holley Bartlett Jr., dos EUA, que também indicou Occhialini e Powell. Não há registro de que Hill e Bartlett tenham feito outras indicações. Occhialini foi indicado um total de sete vezes: uma em 1936; quatro, em 1949, duas em 1950. Powell recebeu um total de 22 indicações: oito em 1949; 14 em 1950. Seria interessante ver se Lattes e outros foram indicados nos anos seguintes ao prêmio dado a Powell [1950]."

Karl Grandin, diretor do Centro para História da Ciência da Real Academia Sueca de Ciências, onde estão depositados os Arquivos Nobel, nos informa sobre as indicações posteriores a 1950 de Lattes para o prêmio:

> "Lattes foi indicado em 1952, 1953 e 1954 por L[eopold] Ruzicka (Zurique) [Nobel de Química de 1939]. E, em 1952, ele foi nomeado juntamente com Wolfgang Panofsky (Stanford) por Marcel Schein, em Chicago."

Uma consulta mais recente aos arquivos daquele centro revela que, em 1951, Wataghin, ex-professor de Lattes na USP, também o indicaria ao Nobel.

Seria grande favor à história da física – e da ciência – deste país conhecer o teor dessas indicações, para entender o porquê delas – e, talvez, o da recusa em dar o prêmio ao brasileiro. É bom lembrar aqui que os trabalhos de Gardner e Lattes foram feitos em uma época em que a descoberta de uma nova partícula dava o Nobel a seus descobridores – vide o antipróton, para citar um só caso.

Feitos científicos de Lattes posteriores ao píon acabaram ofuscados. E, entre colegas de profissão, sua imagem pública carregava (injustamente) muito de seus momentos acentuados pela euforia e depressão, que marcaram, por exemplo (e também injustamente), uma de suas últimas grandes entrevistas, para uma revista de divulgação científica.

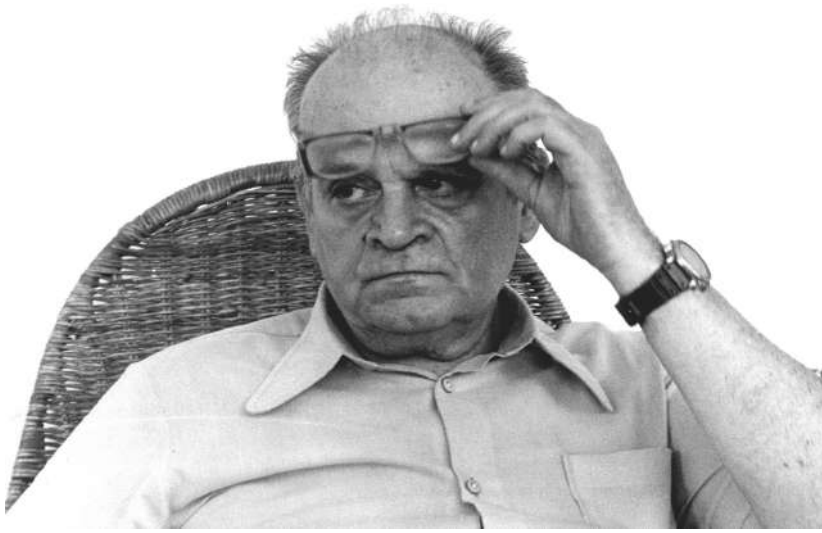
Houve um só Lattes.

E ele foi o que foi por causa desse binômio indissociável de sua personalidade, que o acompanhou desde sempre: estabilidade-instabilidade. Separá-lo seria criar outra personagem. Partir esse binômio não ajuda a entender seus atos e suas decisões. Ao longo de toda sua vida.

Palavras da física e da historiadora da física Amélia Império Hamburger sobre Lattes: "Sua trajetória é realmente muito impressionante. Arrasta consigo a física no Brasil." No entanto, Lattes se achava (sinceramente) menos do que isso. Em 1997, no 50º aniversário da descoberta do méson pi, em entrevista de sua casa, em 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 Nobel – fez o que, certamente, parecia impossível pela física e ciência do Brasil. Os frutos continuam sendo colhidos até (e principalmente) hoje. Infelizmente, muitos jovens físicos desconhecem até mesmo o nome dos que semearam o campo.



Lattes, que foi indicado, pelo menos, sete vezes ao Nobel de Física

Crédito: Jornal da Unicamp

Encontro de fundadores do CBPF; Lattes está sentado; em pé, da esq. para a dir., Tiomno e sua mulher, Elisa Frota-Pessôa, pioneira da física no Brasil; Leite Lopes; o matemático Leopoldo Nachbin; o físico Francisco de Oliveira Castro; e Hervásio de Carvalho

Crédito: CBPF

APÊNDICES

Em família

A infância de Lattes e que influência ela teve no jovem adulto ainda estão por ser estudadas. O que sabemos dessa fase de sua vida veio, em geral, de entrevistas dele.

Lattes nasceu em Curitiba em 11 de julho de 1924. Estudou os primeiros anos com uma professora particular em Porto Alegre e, depois, no Instituto Menegapi, na mesma cidade, por seis meses.

Seu pai, Giuseppe Lattes, natural de Turim, havia chegado ao Brasil em 1912. Porém, com a eclosão da Primeira Guerra, embarcou de volta para a Itália – como fizeram muitos italianos aqui – e lá combateu como 'alpino', soldado que lutava nos Alpes, principalmente contra os austríacos.

Lattes com cerca de cinco anos de idade

Crédito: C. Lattes/ Arquivo pessoal

Nesse período, conheceu Carolina Maroni, de Alexandria. Casaram-se e, em 1921, estavam de volta ao Brasil, para morar em Curitiba, onde Lattes estudou na Escola Americana. Com a Revolução de 1930, a família passou seis meses na Itália, onde Lattes estudou em uma escola pública de Turim, por três meses.

De 1934 a 1938, fez o ensino médio no Colégio Dante Alighieri, em São Paulo (SP), para onde a família havia se mudado. Formou-se em 1943 – portanto, aos 19 anos de idade – em física pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Seu irmão, Davide, foi dono de uma grande construtora em São Paulo, a Guarantã.

Lattes e Martha – que morreu em 2003 – tiveram quatro filhas e nove netos. Lattes morreu dois anos depois.

Lattes (sem paletó) junto ao irmão, Davide, ao pai, Giuseppe, e à mãe, Carolina

Crédito: C. Lattes/ Arquivo pessoal

Entendendo o fenômeno

Aquele jovem Lattes que chegou a Bristol no inverso de 1946 era produto de uma série de mudanças que havia ocorrido na física no Brasil, principalmente na década anterior.

Entender o 'fenômeno Lattes' – como ele chegou a ser classificado por José Reis, pioneiro do jornalismo sobre ciência no Brasil – pressupõe entender a história da física no Brasil – infelizmente, esta pode ser comparada a uma colcha na qual há mais buracos do que pano, apesar do esforço relativamente recente de historiadores da área.

O próprio Lattes gostava de dizer que, na chegada dos europeus ao Brasil, nossos índios já tinham noções intuitivas de física e as empregavam para caçar com arco e flecha, fazer fogo, usar o machado, construir canoas e cabanas que, às vezes, abrigavam centenas de pessoas.

No entanto, do descobrimento do Brasil (ou encontro de culturas) até o século 19, praticamente nada se fez sobre física por aqui. Essa regra é corroborada por exceções. Por exemplo, expedições que coletaram dados meteorológicos e astronômicos, e a construção de um observatório astronômico em Olinda, no século 17. Porém, essas e outras iniciativas parecem ter tido pouca ou nenhuma influência para que houvesse mudança do ambiente ou da mentalidade da época em relação à ciência.

Uma guinada nessa situação se deu com a chegada da Família Real, em 1808. Era necessário criar infraestrutura para receber dezenas de milhares de novas pessoas, formar recursos humanos em medicina, engenharia, defesa, serviços públicos etc. Surgiram, então, instituições como a Biblioteca Nacional, o Real Horto (mais tarde, Jardim Botânico), o Museu Real (posteriormente, Museu Nacional), a Academia de Guardas-Marinha, o Colégio de Médico-Cirúrgico da Bahia, a Escola Médico-Cirúrgica do Rio de Janeiro. Em algumas dessas instituições, foram dadas aulas práticas de física.

No entanto, documentação histórica indica que as primeiras aulas de física no Brasil surgiram no Seminário de Olinda (PE), por volta de 1800, quando o bispo Azeredo Coutinho, contrariando o que pregava o Concílio de Trento no que diz respeito ao ensino episcopal, trouxe de Portugal professores de disciplinas científicas, incluindo um de física.

Ao final do século 19, as práticas laboratoriais – incluindo aí a física – estabelecem-se nas escolas de engenharia, como as do Rio de Janeiro (1875), Ouro Preto (1875), São Paulo (1893), Porto Alegre (1896).

É também no século 19 que surge – majoritariamente, entre professores universitários – um movimento em torno da chamada 'ciência pura' (hoje, ciência básica). O caso emblemático aqui de uma dessas lideranças é Henrique Morize, que, em 1898, defendeu tese e fez experimentos sobre raios catódicos e raios X. Esse movimento levaria à fundação da Sociedade Brasileira de Ciências, em 1916, poucos anos depois, Academia Brasileira de Ciências – por sinal, é interessante notar como uma sociedade, algo amplo, para todos, como parecia pregar o movimento que levou à sua fundação, se transformaria em academia (para poucos). A história da ciência ainda deve uma explicação sobre tal mudança.

Do final do século 19 até a década de 1930, ocorrem, em geral, ações isoladas – sem que haja aí uma política de governo nesse sentido – de professores universitários que escrevem e publicam artigos – em geral, teóricos. Eram iniciativas individuais, como foram, ainda no século 19, os trabalhos de Joaquim Gomes de Souza (o Souzinha) sobre física matemática; a introdução, por aqui, da teoria da relatividade de Einstein, por Manoel Amoroso Costa, no início da década de 1920; os primeiros trabalhos, entre nós, na década de 1930, por Theodoro Ramos, relativos à teoria quântica; e até mesmo os do alemão naturalizado brasileiro Bernhard Gross, sobre raios cósmicos, no início da década de 1930.

Mesmo isoladas e sem que representassem contribuição expressiva à física internacional, essas ações foram importantes pelo seguinte motivo: ajudaram a mudar a mentalidade do meio que as abrigaram, criando, em diferentes graus, ambiente propício para a implantação da pesquisa científica no Brasil.

Os físicos e a fotografia

A invenção da fotografia lembra, de certa forma, a de outra fantástica invenção: a do avião. Ou seja, não há 'o' ou 'um' inventor. Há, sim, um somatório de contribuições que desaguaram no invento.

A fotografia foi anunciada oficialmente (e quase simultaneamente) na França e na Inglaterra, em 1839. Foi resultado de avanços na física e na química – teoria atômica, do calor e do eletromagnetismo, natureza ondulatória da luz etc. –, bem como produto de correntes do pensamento filosófico à época (romantismo e positivismo).

Até 1850, cientistas de renome e academias científicas – notadamente, na Inglaterra e na França – ajudaram a desenvolver e disseminar a invenção, e os artigos sobre fotografia eram publicados nos periódicos científicos de maior prestígio à época. Mas, em meados daquele século, com a entrada em cena dos fotógrafos profissionais, cientistas se afastaram desse campo, que passou, então, a ser dominado por essa nova classe e pela indústria.

A partir daí, por décadas, o entendimento científico do processo fotográfico – hoje sabemos que é um fenômeno físico e não químico – ficou nas mãos de fotógrafos profissionais, que eram, porém, em sua maioria, cientistas amadores, sem formação. Abundaram as teorias sobre o processo fotográfico, ou seja, como a luz gera a imagem a partir de sais de prata. A resposta a essa questão, por sinal, só começou a ser esclarecida em 1938, com a chamada primeira teoria quântica do processo fotográfico, desenvolvida pelos físicos britânicos Ronald Gurney e Nevill Mott.

O emprego da fotografia pela ciência voltaria à cena com mais força no final do século 19, quando os físicos e químicos a usariam para estudar propriedades dos chamados novos fenômenos (raios X, radioatividade, elétron e ondas eletromagnéticas). Era um momento em que a física, na soberba análise do historiador da física Erwin Hiebert, tinha as seguintes características:

i) percepção crescente de que havia uma unidade da física;

ii) tentativas de união do muito pequeno com o muito grande;

iii) postura mais relaxada em relação a especulações científicas;

iv) aumento da colaboração entre grupos de pesquisa.

Esse programa, segundo Hiebert, seria posto em prática com base nas seguintes ferramentas:

i) conservação de energia;

ii) respeito à ordem dos elementos na Tabela Periódica;

iii) culto às ideias sobre eletromagnetismo do físico escocês James Maxwell, que as apresentou em meados do século 19.

A fotografia, a seu modo, fez parte desse programa. Mas adentrou o século passado com a pecha de ser um detector de aspecto apenas qualitativo e não quantitativo. E experimentos feitos tanto por Rutherford quanto pela física polonesa Marie Curie ajudaram a reforçar essa imagem de um detector que servia para analisar, mas não para quantificar.

No entanto, a técnica empregada, na década de 1940, por Lattes, nos trabalhos que o levaram à fama no Brasil e no exterior, só ganhou momento quando a fotografia encontrou outra grande invenção: o microscópio. Isso se deu no final da década de 1900, e esse binômio – somado a alguns recipientes de produtos químicos para fazer a revelação – passaria a ser responsável não só por descobertas na área de radioatividade, mas também da física nuclear e de partículas.

Por volta de 1910, nasceu o método fotográfico aplicado à física – mais tarde, técnica das emulsões nucleares. Ele era fotografia + microscópio + reagentes químicos. E, com esse trio (leve e barato), físicos fizeram ciência de fronteira nas décadas seguintes, em praticamente todos os continentes.

Entre 1910 e 1917, cerca de uma dúzia artigos da área de radioatividade foi publicada, empregando método fotográfico aplicado à física. Neles, há descobertas e desenvolvimentos importantes. Mas, ao final da Primeira Guerra Mundial, o método foi praticamente esquecido e coube seu redescobrimento a físicos europeus – notadamente, à física austríaca Marietta Blau – e da União Soviética.

Blau tornou-se uma das maiores especialistas do século passado na técnica de emulsões nucleares, que começou a praticar ainda no Instituto do Rádio de Viena, onde ela e outras mulheres costumavam trabalhar sem remuneração – condição não rara à mulher cientista do começo do século passado.

Blau fez na década de 1930 descobertas seminais, usando emulsões. Trabalhando com a austríaca Hertha Wambacher, desenvolveu métodos para visualizar prótons muito velozes (energéticos) – partículas muito velozes têm pouco contato com os sais de prata e, portanto, não

depositam muita energia no meio, o que dificulta a visualização de suas trajetórias. E, mais importante, ao expor chapas fotográficas comuns nas altitudes do monte Hafelekar, na Áustria, observou a desintegração de um núcleo atômico causada por uma partícula da radiação cósmica. A primeira registrada em uma chapa fotográfica.

Fugindo do nazismo, Blau, judia, sairia de Viena em 1938. Seu relacionamento com Wambacher havia desandado, por conta da filiação desta ao partido nazista desde 1934. Blau peregrinou o mundo, passando pelo México e Estados Unidos, onde prosseguiu com pesquisas voltadas à aplicação das emulsões como detector para uso em aceleradores.

Foram os resultados de Blau e Wambacher que motivaram Powell a iniciar sua pesquisa com o método fotográfico e, em parte, levaram os físicos da área de raios cósmicos a usar a fotografia como um detector de partículas.

Até então, as chapas fotográficas usadas pelos físicos eram aquelas vendidas comercialmente para fazer fotografias em preto e branco. Ou seja, eram basicamente uma finíssima camada de gelatina (cerca de 5 milésimos de milímetro de espessura) que servia de suporte para diminutos grãos de um sal de prata (notadamente, brometo de prata) sensível à luz e também – daí seu uso científico – a partículas subatômicas com carga elétrica (elétrons, pósitrons, prótons, alfa etc.).

Os cientistas, no entanto, preferiam chapas nas quais a gelatina e, consequentemente, o sal de prata ficassem depositados em um pedaço de vidro (por razões mecânicas, pois era mais fácil trabalhar ao microscópio). Para entender essa preferência, devemos lembrar que as chapas convencionais, desde o final do século 19, eram à base de filme flexível, que permitia fabricá-las em rolos e acondicioná-las em máquinas fotográficas.

Quando um fóton (corpúsculo de luz) ou partícula carregada eletricamente passam por um grão de brometo de prata, desencadeia-se uma série de reações físicas que levam esse grão a se tornar revelável – tecnicamente, essa cadeia de fenômenos que denominamos processo fotográfico.

Com os reagentes químicos adequados, o grão sensibilizado pela luz ou partícula é transformado em um 'aglomerado' de prata metálica. São justamente esses 'pontinhos' enegrecidos que formam a imagem vista a olho nu.

Os físicos, por sua vez, estão interessados nos 'rastros' deixados por partículas subatômicas. Com a ajuda de um microscópio, eles os investigam detalhadamente no interior da gelatina – esses 'risquinhos' raramente chegam a um milímetro de extensão. Medindo propriedades daqueles diminutos 'colares de pérolas' (por exemplo, comprimento, número de grãos da trajetória, largura etc.), os especialistas conseguem determinar que tipo de partícula deixou aquela trajetória, mais ou menos do mesmo modo como é possível determinar as características de um animal ou pessoa por meio das pegadas deixadas no barro, na areia ou neve.

Por cerca de 50 anos, os físicos empregaram largamente a fotografia e o microscópio com esses propósitos. E, com essa técnica, fizeram descobertas importantes, principalmente a partir da década de 1940, como as de novas partículas (píons, sigma positivo, antilambda, káons positivo e negativo, antipróton e quark *charm*).

A partir da década de 1960, essa técnica iniciou seu ocaso, ficando restrita a nichos na física experimental, principalmente na área de neutrinos, onde é ainda hoje empregada amplamente, dada a capacidade de revelar eventos que ocorrem a distâncias menores que um milésimo de milímetro. Nesse aspecto (ou seja, poder de resolução), as emulsões nucleares são imbatíveis, mesmo quando comparadas a detectores modernos da física.

Mas o caminho foi longo até que a técnica das emulsões nucleares ganhasse a adesão e o respeito dos físicos. Ainda na década de 1930, ela era vista com desconfiança por parcela da comunidade de físicos (principalmente, os da área nuclear): acreditava-se que o método não era preciso, voltando, portanto, aquele aspecto qualitativo com que a fotografia havia virado o século.

Esse quadro de desconfiança seria alterado quando os cosmicistas – como eram chamados os físicos da área de raios cósmicos – decidiram empregar a técnica, mais ao final da década de 1930, momento em que a indústria iniciou (ainda que timidamente) a fabricação de chapas com características adequadas ao trabalho científico.

A ideia desses cosmicistas era estudar os mistérios dos raios cósmicos. Para isso, puseram chapas fotográficas em voos de balão, repetindo assim os experimentos feitos no início da década de 1910 e cujos resul-

tados levariam à conclusão de que a origem dessa radiação só poderia ser extraterrestre – na década seguinte, surgiria o nome 'raios cósmicos'.

Entre os cosmicistas da década de 1930, estava Powell – líder da equipe à qual Lattes se associou em Bristol –, que se interessou pelos resultados obtidos por Marietta Blau e tentou repeti-los. Os experimentos com chapa o animaram.

Powell, mesmo ao longo da guerra, continuou a usar as chapas fotográficas para estudar partículas subatômicas, incluindo experimentos que tinham interesse para o programa nuclear britânico – o que, de certo modo, macula sua imagem de pacifista, cujo arquivo pessoal foi destruído pela família, para que ele, provavelmente, não ficasse conhecido por suas ideias 'comunistas'.

Um dos grandes méritos de Powell foi manter a técnica fotográfica viva ao longo do conflito e abrir seu laboratório para jovens físicos de vários países. A história de Lattes, de certo modo, também começa aí.

Caixas de emulsões nucleares provavelmente da década de 1950
do Laboratório H. H. Wills

Crédito: Alicia Ivanissevich

SUGESTÕES PARA LEITURA

Andrade, A. M. R. de (1999). *Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade*. São Paulo/Rio de Janeiro: Hucitec/MAST.

Azevedo, F. de (org.) (1955). *História das Ciências no Brasil*. São Paulo: Melhoramentos, 2 volumes, 1ª ed.

Baldo-Ceolin, Milla (2002). 'The discreet charm of the nuclear emulsion era'. *Annual Review of Nuclear and Particle Sciences* v. 52, pp. 1-21.

Caruso, F.; Marques, A.; Troper, A. (eds.) (1999). *César Lattes, a descoberta do méson pi e outras histórias*. Rio de Janeiro: CBPF, 184 p.

Fávero, M. de L. de A.; Gerbasi da Silva, A. E. *Cesare Mansueto Giulio Lattes.* Entrevista feita em 14 e 15 de março de 1990, no Rio de Janeiro. Disponível no Proedes (Programa de Estudos e Documentação Educação e Sociedade), da UFRJ (*campus* da Praia Vermelha).

Ferri, M. G.; Motoyama, S. (orgs.) (1979). *História das ciências no Brasil*. São Paulo: Edusp / EPU, 2 volumes, 1ª ed.

Galison, **P. L.** (1997). *Image & Logic*. Chicago: University of Chicago Press.

Gariboldi, L. (2004b). 'Giuseppe Paolo Stanislao Occhialini (1907-1993) – a cosmic ray hunter from Earth' (tese de doutorado defendida na Università degli Studi di Milano).

Hamburger, A. I. (2005). 'Cesar Lattes, físico brasileiro'. In: *Revista USP* n. 66, p. 136-138, junho/agosto.

Hiebert, E. (1979). 'The state of physics at the turn of the century', pp. 3-22. In: BUNGE, Mario; SHEA, William L. (eds.) (1979). *Rutherford and the physics at the turn of the century*'. New York: Dawson and Science History Publications.

Kojevnikov, A. (2004). *Stalin's Great Science: The Times and Adventures of Soviet Physicists* (History of Modern Physical Sciences). London: Imperial College Press/Singapore: World Scientific Publishing Company.

Lattes, C. M. G.; Muirhead, H.; Occhialini, G. P. S.; Powell, C. F. (1947). 'Process involving charged mesons'. *Nature* v. 159, p. 694-697.

Marques, A. (2005). 'César Lattes – (1924-2005)'. *Ciência Hoje* v. 39, n. 215, pp. 44-49.

Matsuura, O. T. (2011). *O observatório no telhado*. Recife: Companhia Editora de Pernambuco (CEPE).

Olivotto, C. (2006). 'The Mediterranean flights and the G-Stack collaboration (1952–1955): a first example of European collaboration in particle physics'. In: *The Global and the Local: The History of Science and the Cultural Integration of Europe – Proceedings of the 2nd ICESHS (Cracow, Poland, September 6-9, 2006).* Ed. by M. Kokowski.

Roederer, J. G. (2002). 'Las primeras investigaciones de radiación cósmica en la Argentina (1949-1959)'. *Ciencia Hoy* v. 12, n. 71, pp. 38-48.

Sekido, Y.; Elliot, H. (1985). *Early history of cosmic studies*. Dordrecht/Boston/Lancaster: D Reidel Publishing Company.

Shapiro, M. M. (1941). 'Tracks of nuclear particles in photographic emulsions'. *Review of Modern Physics* v. 13 (January), pp. 58-71.

Sime, R. L. (2013). 'Marietta Blau: pioneer of photographic nuclear emulsions and particle physics'. *Physics in Perspective* v. 15, pp. 3-32.

Souza-Barros, F. de; Nussenzveig, M.; Vieira, C. L. (1995). 'César Lattes – modéstia, ciência e sabedoria'. In: *Ciência Hoje* v. 19, n. 112, pp. 10-22.

Videira, A. A. P.; Bustamante, M. C. (1993). 'Gleb Wataghin en la Universidade de São Paulo: un momento culminante de la ciencia brasileña'. *Quipu* v. 10, n. 3, pp. 263-284, septiembre-diciembre.

Videira, A. A. P. (coord.) (2012). *Henrique Morize.* Série Memória do Saber. Rio de Janeiro: Fundação Miguel Cervantes.

Videira, A. A. P.; Vieira, C. L. (2010). *Reflexões sobre historiografia e história da física no Brasil.* São Paulo/Rio de Janeiro: Editora Livraria da Física/CBPF.

Vieira, C. L.; Videira, A. A. P. (2011). 'O papel das emulsões nucleares na institucionalização da pesquisa em física experimental no Brasil'. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 33, n. 2.

Vieira, C. L. and Videira, A. A. P. (2014).'Carried by History: Cesar Lattes, nuclear emulsions, and the discovery of the pi-meson'. *Physics in Perspective* v. 16, n. 31, pp. 3-36.

Vieira, C. L. (2012). *...Um mundo inteiramente novo se revelou – uma história da técnica das emulsões nucleares.* São Paulo/Rio de Janeiro: Editora Livraria da Física/CBPF.

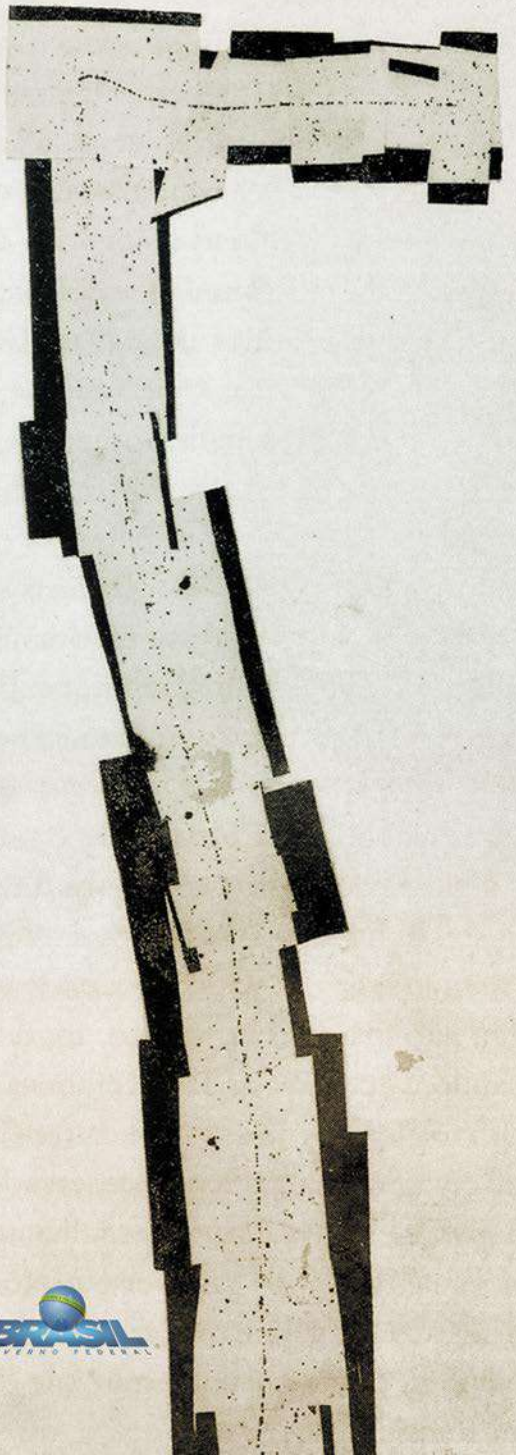
PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA
Michel Miguel Elias Temer Lulia

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES
Gilberto Kassab

DIRETORIA DE GESTÃO DAS UNIDADES
DE PESQUISA E ORGANIZAÇÕES SOCIAIS
Luiz Henrique da Silva Borda

DIRETORIA DO CENTRO BRASILEIRO
DE PESQUISAS FÍSICAS
Ronald Cintra Shellard

C. W. G. Lotts L. Occhialini C. F. Powell
Bristol 3/4/47



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES

BRASIL
GOVERNO FEDERAL