

Cena correio de Lattes!

F. Caruso, A. Marques & A. Troper (Eds.), *Cesar Lattes, a descoberta do méson π e outras histórias*, pp. 9-11.

My Work in Meson Physics with Nuclear Emulsions*

Cesare Mansueto Giulio Lattes

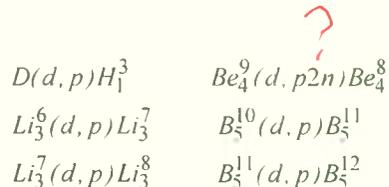
At the end of the Second World War, I was working at the University of S. Paulo, Brazil, with a slow meson triggered cloud chamber, which I had built in collaboration with Ugo Camerini and A. Wataghin. I sent pictures obtained with this cloud chamber to Giuseppe P.S. Occhialini, who had recently left Brazil and had joined Cecil F. Powell at Bristol. Upon receiving from Occhialini positive prints of photomicrographs of tracks of protons and α -particles, obtained in a new concentrated emulsion just produced experimentally by Ilford Ltd., I immediately wrote to him asking to work with the new plates, which obviously opened great possibilities. Occhialini and Powell arranged for a grant from the University of Bristol; I somehow managed to get to Bristol during the winter of 1946.

I was given the task of obtaining the shrinkage factor of the new emulsion (which was much more concentrated than the old ones); Occhialini and Powell were still at work on n-p scattering at around 10 MeV, using the old emulsions.

CHH wills

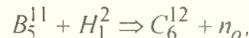
* Reprinted from *Proceedings of the Symposium on the History of Particle Physics - The Birth of Particle Physics, Fermilab, May 1960.*

I decided that the time allotted to me at the Cambridge Cockroft-Walton accelerator, which provided artificial disintegration particles as probes for the shrinkage factor, was sufficient for a study of the reactions:



Through analysis of the tracks, we obtained a range-energy relation for protons up to about 10 MeV, which was used for several years in research where single charged particles were detected, e.g., pions and muons.¹

In the same experiment, I placed borax-loaded plates, which Ilford had prepared, at my request, in the direction of the beam of neutrons from the reaction



which gives a peak of neutrons at about 13 MeV. The idea, which worked well, was to obtain the energy and momentum of neutrons, irrespective of their direction of arrival (which was not known), through the reaction



I asked Occhialini, who had decided to take a vacation in the Pyrenees (Pic-du-Midi and environs), to take with him for about a one month

*Lab
Audini
Boli
Man*

exposure, boxes of emulsions; some were loaded with borax, some were normal plates (without borax). All were made of the new concentrated B1 type emulsion for which a range-energy relation already existed. The normal plates were to be used for the study of low energy cosmic rays and as a control, to see if we were detecting cosmic ray neutrons.

*P.T.C
the
Mick*

When Occhialini processed the emulsions, on the same night in which he arrived back from vacation, it became clear that borax loaded emulsions had many more events than the unloaded ones; borax somehow kept the latent image from fading; normal plates had a great amount of fading. The variety of events in the borax plates, and the richness in detail, made it obvious that the neutron energy detection was but a side result. The normal events seen in the plates were such as to justify putting the full force of the Laboratory into the study of normal low-energy cosmic ray events. After a few days of scanning, a young lady — Marietta Kurz — found an unusual event[#]: one stopping meson and, emerging from its end, a new meson of about 600 μ range, all contained in the emulsion. I should add that mesons are easily distinguished from protons in the emulsion we used, due to their much larger scattering and their variation of grain density with range. A few days later a second 'double' meson was found; unfortunately in this case the secondary did not stop in the emulsion but one could guess, by studying its ionization (grain counting), that its extrapolated range was also $\sim 600 \mu$. The first results on the 'double' meson were published in *Nature*² By the way, the cosmic ray neutrons (direction, energy)

*John
the
Pic
du
Mick*

were also obtained in the same plates and the results published in the same volume of *Nature*³.

Having one and a half 'double mesons' which seemed to correspond to a fundamental process (although it could have been an exothermal reaction of the type $\mu^- + X_a^b \Rightarrow X_a^{b-1} + \mu^+$), the Bristol group realized that one should quickly get more events. I went to the Department of Geography of Bristol University and found that there was a meteorological station at about 18600-ft, about 20 km by road from the capital of Bolivia. La Paz. I therefore proposed to Powell and Occhialini that if they could get funds for me to fly to South America, I could take care of exposing borax loaded plates at Chacaltaya Mountain for one month. That was done and I left Bristol with several borax-loaded plates plus a pile of pound notes sufficient to carry me to Rio de Janeiro and back. Contrary to the recommendation of Professor Tyndall, Director of the H.H. Wills Laboratory, I took a Brazilian airplane, which was wise, since the British plane crashed in Dakar and killed all its passengers.

and over + fly copes

After the agreed time I developed one plate in La Paz. The water was not appropriate and the emulsion turned out stained. Even so it was possible to find a complete 'double meson' in this plate; the range of the secondary was also around 600 μ !

Bad Rio 1947

Back in Bristol the plates were duly processed and scanned; about 30 'double mesons' were found. It was decided that I should try to get the mass ratio of the first and second mesons by doing repeated grain counting on the tracks. The results convinced us that we were dealing with a fundamental process⁴. We identified the heavier meson with the Yukawa particle and its secondary with Carl Anderson's mesotron. A neutral particle of small mass was needed to balance the momenta.

[#] N.E.: The sequence in which the two first mesons were observed was mistaken in the text: the one with a complete secondary within the emulsion's thickness was actually the second to be found.

At the end of 1947 I left Bristol with a Rockefeller Scholarship with the intention of trying to detect artificially produced pions at the 184" cyclotron which had started operation at Berkeley, California. The beam of α -particles was only 380 MeV (95 MeV/nucleon), an energy insufficient to produce pions. I took my chance on the 'favourable' collisions in which the internal momentum of a nucleon in the α and the momentum of the beam provided sufficient energy in the centre of mass system. Results showed that mesons were indeed being produced. Two papers describe the method of detection and the results, the first referring to negative pions, the second to positive⁵. By making use of the range of pions and their curvature in a magnetic field, it was possible to estimate the masses to be about 300 electron masses.

Around February 1949, I was preparing to leave Berkeley to return to Brazil. At that time Edwin McMillan, who had his 300 MeV electron synchrotron in operation, asked me to look at some plates which had been exposed to γ - rays from his machine. In one night I found about a dozen pions, both positive and negative and the next morning delivered to McMillan the plates and maps which allowed the finding of the events. I do not know what use McMillan made of the information, but there is no doubt that they were the first artificially photoproduced pions detected.

¹ C.M.G.Lattes, P.H.Fowler, and P. Cuer, "Range-Energy Relation for Protons and α -Particles in the New Ilford 'Nuclear Research' Emulsions", *Nature* **159** (1947), 301-2; C.M.G. Lattes, P.H. Fowler and P. Cuer, "A Study of Nuclear Transmutations of Light Elements by the Photographic Method", *Proc. Phys. Soc. (London)* **59** (1947), 883-900.

² C.M.G. Lattes, H. Muirhead, G.P.S. Occhialini, C.F. Powell, "Processes Involving Charged Mesons", *Nature* **159** (1947), 694-7.

³ C.M.G. Lattes and G.P.S. Occhialini, "Determination of the Energy and Momentum of Fast Neutrons in Cosmic Rays", *Nature* **159** (1947), 331-2.

⁴ C.M.G. Lattes, G.P.S. Occhialini and C.F. Powell, "Observations on the Tracks of Slow Mesons in Photographic Emulsions", *Nature* **160** (1947), 453-6 and 486-92; C.M.G. Lattes, G.P.S. Occhialini and C.F. Powell, "A Determination of the Ratio of the Masses of π^- and μ^- Mesons by the Method of Grain-Counting", *Proc. Phys. Soc. (London)* **61** (1948), 173-83.

⁵ Eugene Gardner and C.M.G. Lattes, "Production of Mesons by the 184-Inch Berkeley Cyclotron", *Science* **107** (1948), 270-1; John Burfening, Eugene Gardner and C.M.G. Lattes, "Positive Mesons Produced by the 184-Inch Berkeley Cyclotron", *Phys. Rev.* **75** (1949), 382-7.

1, (I)

Tudo ^o que interessa é a graduação, meu caro, ~~o resto é conversa~~, na minha opinião. Eu ~~não~~ ^{um pouco} trabalhei em física. Eu me distraí com chapas fotográficas e ajudei pessoas a fazerem programas de um certo interesse, por exemplo, medir o alcance de vôo dos mosquitos da malária. Mas eu não sou físico, eu me considero professor. O Marcelo Damy é físico. O Bernhard Gross é, embora mais para engenharia, mais para tecnologia. O físico acredita na existência de uma realidade objetiva e o professor ensina. Se for um bom professor, vai alertar para o que está errado nos livros, o que não está bem explicado nos livros e assim por diante. ~~O professor não acredita na existência de uma realidade objetiva. Ele professa acreditar, para poder dar aulas.~~

~~E esse "professar apenas" é levado a sério mesmo, até as últimas conseqüências?~~

~~Existe um mundo lá fora, só que ele não é perfeitamente determinado. Em cada instante, ele é a média ponderada de todas as vontades animais, vegetais, minerais e objetos manufaturados. Então, a realidade objetiva vai mudando.~~

(1)

~~E mesmo assim, apesar de ela ir mudando, ela tem leis.~~

~~Ah, sim, tem leis provisórias. Toda teoria é provisória.~~

(2)

E quanto à física recente, que postula entidades elas mesmas impossíveis de serem vistas ou medidas. Isso é física?

Ninguém viu um quark. Ninguém viu um glúon. Isso aí é imaginação. Está até na Enciclopédia Britânica, que ~~é~~ uma publicação séria. É que esse pessoal aí declara que estão chegando ao fim da ciência, não é? Não estamos nem no começo, eles estão se bloqueando, estão botando barreiras que os impedem de ir adiante. Só interessa o que você pode detectar ou o que você pode induzir a partir do que você

1, V

detectou. ~~Agora, buraco negro, expansão do universo... Isso tudo é imaginação, é conversa, não está provado.~~

3

Quem são físicos importantes no Brasil?

O Marcelo Damy Souza Santos está vivo ainda; é o maior físico do Brasil, ainda é. O Bernhard Gross é fichinha perto dele, pois nunca descobriu realmente nada importante e existem coisas que o Marcelo não só descobriu, mas teve a idéia, fabricou a aparelhagem, mediu e publicou, junto com o Wataghin [Gleb] e Pompéia [Paulus Aulus]. Mas o Pompéia era mais técnico e o Wataghin era mais teórico. Tem dois que, infelizmente, não estão vivos, mas são muito importantes. Um é Joaquim Costa Ribeiro, que descobriu o efeito Costa Ribeiro. É brasileiro e não se sabe. Mas se você pegar a classificação decimal de Dewey, tem lá um numerozinho "Efeito Costa Ribeiro": formação de dipólo de carga elétrica nas mudanças de fase dos sólidos e líquidos. E o sucessor dele é Armando Dias Tavares. Morreu. Armando fez o Núcleo de Estudos de Pesquisas Científicas - Nepec, em Santa Teresa, no Rio. Ele continuou a obra do Costa Ribeiro e demonstrou que certas hipóteses dele sobre o efeito eram verdadeiras. Agora, de outros físicos, tem o Schenberg, mas é um teórico, formado em matemática. Quem mais? Tem o Leite Lopes, uma figura interessante, teórico, formado em química e também em física. Está com 80 anos, mas está ainda vivo, andando de bengala. Tem o Pompéia, que também morreu... O Sala você deveria entrevistar. Ele está com dificuldade para falar porque teve um derrame feio, mas a cabeça está boa. Foi ele quem iniciou a física de partículas, porque o Damy, com o betatron, era mais para ^{raios} eletro e raios gama. O Sala fez o primeiro Van de Graaff na unha. Não foi importado não, ele fez na unha e para acelerar prótons de partículas alfa. No momento ~~me~~ lembro de outros: *mais novos: o Santos, o Novello...*

2, 1
2, 1

o Santos, o Novello...

Haver poucos nomes no Brasil de físicos atuantes é um problema local ou você está sendo muito pouco exigente? Se formos falar com um físico norte-americano e pedirmos para que ele cite alguns nomes, ele terá mais facilidade para falar?

Atualmente há dificuldade. Em estado sólido ainda dá, mas não é bem física, é tecnologia, mas em física nuclear são trabalhos de três páginas e três páginas de autores, com essas máquinas enormes aí, de bilhões, dezenas de bilhões de Volts, caríssimas. Formam-se então equipes de 20, 30, 40 nomes. Então fica difícil dizer quem é bom.

31/ **Por que será isso? A natureza está ficando mais difícil de estudar e entender?**

Não, não é isso não. Por que será? Por que aumentou tanto o número de cientistas em física, que é o que conheço, e mesmo assim a física realmente não teve grandes triunfos? Não sei, eu não sei responder.

Proporcionalmente ao que se gastava no tempo do laboratório em Bristol, onde você trabalhou há quase 60 anos, hoje deve se gastar bem mais, o número de pessoas deve ser muito maior.

Não tem comparação, o laboratório era dois microscópios, e depois, foi se arranjando mais. Mas você veja, eu peguei ainda moço o positrônio. Aí foram trabalhos belíssimos com pouca, quase nenhuma despesa.

Já passou a época em que era bastante simples fazer física. Por exemplo, o Yukawa propôs o méson, para explicar por que as forças nucleares são de curto alcance. Mas o méson que se descobriu primeiro, o μ , não era o responsável por elas. Foi preciso descobrir o outro, o π , que decai nesse aí. E, na verdade, Sakata, pouco tempo depois de Yukawa ter publicado seu trabalho, durante a Guerra, mostrou que deveria existir um "pai" daquele méson, a partir de cálculos relativamente simples. Era então fácil

prever coisas importantes, pois os mésons π e μ foram previstos. Mas, hoje em dia, a coisa está tão complexa que acho difícil prever coisas fundamentais.

Como você tem acompanhado a física? Por revistas especializadas?

Não, em geral é pela Folha de S. Paulo. Eu recebo a revista da *Academia Brasileira de Ciências* porque sou acadêmico. Eu vou assinar a *Science* e a *Nature*. Com essas duas, você está a par do que acontece e dos boatos que não aconteceram. Quando eu era aluno, dava para assinar as revistas mais importantes, *Physical Review*, *Review of Modern Physics*, ~~General~~ *and Applied Physics*, *Nature*... Dava para assinar com o ordenado de assistente. Agora, só a *Physical Review* deve ter umas dez seções. Eu não pego nela há uns dez anos.

Os seus pais vieram de onde?

Lattes é sobrenome judeu. O avô de meu pai era de sinagoga, Sion Lattes. Já o pai dele casou-se com uma católica. Mas Lattes é nome de um riozinho que separa a França da Espanha. E alguns, ao atravessá-lo, mudaram o nome para Lattes. Meu pai veio da Itália com 19 anos e foi para Curitiba, trabalhar no Banco Francês-Italiano. O pai dele era banqueiro, tinha o Banco Lattes, que ainda existe em Turim, mas morreu moço. Já a mãe dele era mão aberta. Felizmente, o velho deixou um testamento, com um tanto para cada filho. Quando meu pai viu que não dava mais, pegou o que sobrou e chegou a Curitiba, em 1912. Em 14, a italianada de Curitiba pegou um navio para guerrear com os austríacos e alemães e ele foi. Aí conheceu a minha mãe, que era professora de francês. Ele saiu como voluntário de Curitiba e chegou lá como desertor, porque o navio fretado por eles levou uns dois meses para chegar. Ele foi em 14 e voltou em 21. Meu pai começou como contador de banco, foi para Guerra, voltou, começou de novo e

2^a

S, I

chegou a gerente geral do Banco Brasul, que ele mesmo criou. Durante a ^{1^a} ~~Primeira~~ ^{2^a} ~~Guerra~~ ^{Mundial} o governo fechou o Banco Francês-Italiano e o prédio foi ocupado militarmente, sendo toda a turma posta para fora. Ele não pôde levar nem os papéis, porque o Brasil era inimigo da Itália e da França e aí, depois de um mês sem saber o que fazer, ~~com a minha mãe sentada na calçada dizendo "tô", algo como "o que será de nós?"~~, ele mais um outro gerente do Banco Francês-Italiano que conhecia o pessoal do café

S, II

fizeram o Banco Brasul, Banco Brasileiro da América do Sul. Então meu pai ~~se estabeleceu~~: tinha uma firmazinha de representações, fez uma construtora, ^{DAVIDE} meu irmão se formou em engenharia...

também

S, III

~~Quando ele foi para o Paraíso, só em imóveis e depósitos em banco, deixou aproximadamente um milhão de dólares para o filho.~~ Meu pai faleceu em 1975 e minha mãe, em 1986. Eles me ajudaram muito. Com 19 anos, eu já tinha o emprego na universidade e quando me casei, voltando da América do Norte, comprei um apartamento no Rio pela Caixa Econômica. Nesse caso, não foi preciso ajuda deles. Quando já tinha quatro filhas e as coisas começaram a esquentar lá em casa, minha mãe convenceu meu pai a nos dar o apartamento em frente ao nosso porque o primeiro tinha só três quartos e sala, mas com o quarto filho eu fiquei sem nem sequer um escritório. A sala era de jantar e de estar. Então, deram o dinheiro para comprar o apartamento da frente. A ajuda dos meus pais foi essa, além dos tratamentos médicos nas minhas depressões. ~~Depois da morte deles, herdei esse milhão.~~

Você é de Curitiba, mas foi educado em São Paulo...

De Curitiba, quando eu tinha dois anos, nós fomos para Caxias do Sul, lá no Rio Grande do Sul. Depois fomos para Porto Alegre, quando então veio a Revolução de 30. Eu estava ^{na} em uma casa pegada ao

S, III

[Handwritten signature]

6, I
 Palácio do Governo e me lembro de a gente chegar numa esquina e o sargento mandar suspender bandeira branca, "senhora e duas crianças para atravessar". O tiroteio foi suspenso e pudemos atravessar a rua e ir para um hotel. Depois, terminado o barulho, fomos buscar as coisas em casa. ~~Nós fomos viajar para a Itália e~~ cabecas de gente no chão. Foi para valer lá. De Porto Alegre, fomos para a Itália, passámos seis meses lá e cursei a escola pública em Turim. Eu tinha então seis anos. Voltando da Itália, fomos de novo para Curitiba. Aí fiquei até 1933 e, com nove anos, fui para um colégio interno em São Paulo, o Dante Alighieri. Meu pai continuou entre Porto Alegre e Curitiba, até que foi transferido para São Paulo. Mas quando isso aconteceu, nós já estávamos no último ano do ginásio.

Você tem hoje uma família grande.

6, II
 Quatro filhas e nove netos. Nenhuma de minhas filhas seguiu física. A mais velha, Maria Carolina, fez escola normal e artes plásticas. Atualmente, é pintora. A segunda fez química técnica e administra ^{ção de} a empresa do ~~seu marido~~. A terceira fez psicologia e trabalha com crianças ~~em seu pai's escola~~. A outra, Maria Teresa, é arquiteta. Meu irmão deixou três filhos, uma filha e oito netos.

~~E vocês se reúnem?~~

Mais ou menos. Eu e meu irmão tivemos um problema sobre os médicos que deveriam cuidar de minha mãe quando ela teve um derrame e sobre o médico para tratar de meu pai quando ele já estava um pouco velho. Não era propriamente velho. Ele perdeu o norte quando a minha mãe teve o derrame e eu e meu irmão discordamos a respeito de o que fazer. Mas tudo está pacificado praticamente desde que minha mãe morreu. Quando meu pai morreu, eu estava na Itália e não houve conagraçamento. Mas quando minha mãe morreu, houve uma reunião da

~~família toda na casa de meu irmão, que era o primogênito. E agora, quando ele estava ruim, fui visitá-lo. Mas ele durou pouco. Como fica para um cristão, que acredita na ressurreição da carne, se cortam fora primeiro dois dedinhos do pé, depois a perna toda menos quatro dedos abaixo do joelho? Foi o que aconteceu com meu irmão, por causa da diabetes, dizem. E aí ele teve o que chamam de falência geral ou coletiva dos órgãos. Foi feito um certificado de óbito e ele foi enterrado. Dentro da doutrina cristã da ressurreição da carne, como é que vai ser, ele vai ressurgir com a perna toda ou vai ser perneta?~~

Como você conheceu Gleb Wataghin?

Eu tinha 16 anos e meu pai me levou para falar com ele, em um prédio numa travessa da avenida Tiradentes. Eu era aluno do Primeiro Pré. Havia pré naquele tempo. Eram quatro anos de primário, um de admissão, cinco de ginásio e dois de pré. Só aí é que você entrava na universidade. Eu estava no Primeiro Pré e ~~estava aprendendo nada. Os~~ ~~professores eram uma porcaria.~~ Meu pai, sendo diretor do Banco Francês-Italiano, pagava o salário do Wataghin e dos outros italianos da USP. O Wataghin disse a meu pai “diga a ele para falar comigo” e eu fui. Ele me recebeu muito bem, disse “pula, pode pular o segundo ano, saiu uma portaria, você está perdendo tempo”. Isso foi ainda na avenida Tiradentes. Depois, quando fui ser aluno, já era na Escola Normal.

~~Num prédio, em uma travessa da Tiradentes, o departamento ocupava uma sala. Era o Wataghin, o Schenberg escrevendo, o Damy soldando e o Guidolino Bentivoglio, mecânico, trabalhando no torno. Um dia, Wataghin chegou lá e estava tudo na calçada. O Camargão, um defensor das tradições da Politécnica, irritou-se com aqueles estrangeiros metidos à besta, ocupando espaço no prédio, e botou todos para fora. Wataghin não teve dúvidas.~~

Escola Escola Politécnica

8, I *✱*

Conseguiu por perto uma casa de madeira e foi assim que tudo começou. Quando fiz a entrevista com ele, o pessoal ainda estava nessa casa. Pouco depois, eles se mudaram para o prédio da Escola Normal, na praça da República, onde fiz minha graduação. Depois, foram para a Brigadeiro Luís Antônio.

Como era seu curso de graduação?

8, II

Havia matemática e física, umas quatro, cinco cadeiras por ano. No primeiro ano, era física geral e experimental, cálculo vetorial e tensorial, cálculo diferencial (cálculo integral vinha depois) e geometria projetiva. Eram umas seis horas de aulas por dia, com aulas de laboratório que pegavam praticamente ^{uma} dia todo, com nós mesmos montando as coisas. Eu me formei bacharel em física com 19 anos, em 1943, e nunca mais fiz curso algum. O que eu aprendi, eu aprendi fazendo, com os colegas, lendo revistas e tal. ~~Eu me considero melhor que os que terminam agora a pós-graduação, que são todos biolados.~~

E seus professores eram da Politécnica?

Audilio Dias (cambinho)

8, III

Não. Os professores de física, eram físicos e os de matemática eram matemáticos. Os de física eram formados pelo Wataghin e pelo Occhialini, e os de matemática, formados pelo Frantappié [Luigi] e pelo Albanese [Giácomo].

8, IV

Eu tive aula com o Wataghin, com o Damy, no primeiro ano tive termodinâmica com o Pompéia [Paulus Aulus], cálculo vetorial com Abraão de Moraes, análise com o *✱* Catunda [Omar]. O Frantappié já tinha ido embora. Geometria projetiva

8, V

era com o Albanese, um grande professor. Quase fui ser matemático por causa dele. Era uma matéria muito bonita que, hoje em dia, não se dá mais, mas que ensina a raciocinar. Eu não me arrependo de ter feito uma matéria que não se dá mais. Acho que sai perdendo o pessoal de hoje.

Como era a estrutura do departamento de física?

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

Os salários também eram bem melhores que os de agora. Quando eu me formei e me tornei terceiro assistente, eu devia ganhar uns 900 por mês, o que devia dar, hoje, uns quatro mil dólares. Era bem pago, praticamente o mesmo que na Europa, talvez mais. Wataghin era um bom negociante.

E como foi seu início de carreira?

Eu fui convidado para terceiro assistente da cadeira de Física Teórica e Matemática, que era regida pelo Wataghin. Então o meu primeiro trabalho foi com o Gleb Wataghin sobre a abundância dos elementos no Universo. Eu usava termodinâmica estatística de temperaturas muito altas e densidades muito altas.

Assim, deu para obter mais ou menos a abundância empírica dos elementos e de seus isótopos. Foi meu primeiro trabalho científico. Eu o apresentei na Fundação Getúlio Vargas, num simpósio, em 1945. Depois apareceu na *Physical Review*, em 1946.

Então, o Schenberg me pegou para calcular o campo de um dipólo puntiforme, com momento angular. Os termos do lagrangeano são nove. Só que cada um deles é uma somatória, são quatro de cada vez. Ou seja, 36 termos para desenvolver em série. E esse foi o segundo trabalho. Aí eu desisti da física teórica e fui para a câmara de Wilson.

Como era Gleb Wataghin?

Ele veio para o Brasil em missão do governo italiano, quando Teodoro Ramos foi buscar

10, I
10, II
professores na Europa para a fundação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Wataghin estava em Turim e foi Fermi quem o indicou. E Wataghin ~~começou~~ a física moderna no Brasil. Ele era russo e estava terminando física em Kiev quando foi obrigado, devido à Revolução de 1917, a se mudar para Turim. A família dele era ligada à família real.

- seu início

Foram embora ele, o irmão ~~Walter~~, a irmã gêmea, a mãe, que era princesa, e o pai. Antes de ser professor em Turim, ele foi tocar piano em cinema mudo. Só depois é que conseguiu um lugar para lecionar.

10, III
A Rina [Caterina, esposa de Gleb Wataghin] foi muito importante para ele, porque Wataghin era muito altruísta e ela ~~era camponesa - fazia vinho no Piemonte~~. Foi ela quem deu estabilidade para ele.

Ele era ~~mais barboleta~~, muito desprendido. Os alunos que formava ele mandava logo para um lugar que achasse melhor. O Damy foi logo para a Inglaterra; o Schenberg foi para a Itália, para trabalhar com o Fermi.

E qual a importância dele para o desenvolvimento da física no Brasil?

Esses físicos de agora, boa parte não sabem, mas são herança do Wataghin. Tem um pouco do Beck, mas foi pouca coisa. Moisés Nussenzveig é um exemplo. Wataghin foi um grande professor. Realmente, acho que se pode dizer que mais de 50%, talvez uns 70% dos físicos brasileiros, são netos, bisnetos, tataranetos dele.

Fora o grupo de Wataghin, que mais havia de física no Brasil na época?

Independentemente do Wataghin, um pouco depois, o Costa Ribeiro, o Gross e o Oliveira Castro foram importantes.

O Guido Beck e o Marcelo Schein, na época que parecia que valia a pena, se mandaram para a Rússia, para ajudar a construir a pátria do socialismo.

Ambos, acho, eram austríacos. Depois, Schein faria

o grupo de raios cósmicos de Chicago. Enfim, os dois foram para a Rússia. Mas eles eram muito falantes. ~~Como é que se diz? Mexeriqueiros.~~ E não sei se foi o Stálin ou o Lênin, deve ter sido o Stálin, que mandou despachá-los pela Transiberiana até Vladivostok, com um bilhete para ir para o Japão. Sem dinheiro. Não sei os detalhes de como eles se arrumaram, mas o Schein foi para a América do Norte e o Beck foi para a Argentina. Ambos fizeram escola. ~~Quando fecharam o instituto do Beck lá na~~ Argentina, ~~ele~~ veio para o Brasil, mais ou menos em 1948, e morreu aqui, atropelado ~~por um carro.~~

E antes desse pessoal?

O primeiro, que foi mais um editor, foi o José de Anchieta porque os índios já sabiam um bocado de física. Ação e reação, pois eles usavam remos, princípio de inércia, pois atiravam flechas e vai por aí afora. Refração, pois para você flechar o peixe debaixo d'água precisa saber as leis da refração.

Mas o primeiro físico brasileiro mesmo foi Bartolomeu de Gusmão, que demonstrou o princípio de Arquimedes para os gases, usando um grande balão com ar quente. Ele fez isso em Lisboa, mas era brasileiro.

Um livro russo dá, no verbete sobre "Lítio", o nome do "grande cientista e estadista brasileiro José Bonifácio de Andrada e Silva". Você sabia que o José Bonifácio era um grande cientista? Ele, entre outras coisas, estudou em Lisboa. Pouco depois, ganhou um cargo de inspetor de minas e foi para Pádua, Pisa e Paris. Trabalhou como discípulo de Lavoisier e foi para Leipzig. Lá, foi fazer uma excursão pela Suécia e, numa caverna, encontrou minérios que não eram conhecidos, descreveu e publicou no *Compte Rendus* da Academia de Ciências um artigo sobre o minério espodumênio, no qual declarou que lá deveria haver um elemento da família do potássio e do sódio, só que mais leve. É o lítio. A descoberta do lítio é de José Bonifácio.

12) I } Quem ^{disse} ~~disse~~ que ele ^{foi} ~~foi~~ um grande cientista foram os russos, não fomos nós. Nós afirmamos que ele era um estadista e pai da Independência. Mas ele era mais que tudo cristalógrafo e mineralogista e fez alguma coisa em física também. No Maranhão, ^{existia} ~~existia~~ um matemático, Gomes de Sousa, que chegou a publicar na *Royal Society*. Ele trabalhou no Rio, chegou a ser deputado e morreu jovem. E, no fim do século passado e início deste, tivemos o físico e matemático Oto de Alencar, na Politécnica do Rio, também com trabalhos publicados no exterior.

A física experimental começou no Rio com Costa Ribeiro e em São Paulo com Marcelo Damy. Agora, certamente houve trabalhos em física, disso não tenho dúvidas, na Escola de Minas de Ouro Preto. Oto de Alencar é a última coisa em matemática anterior à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. No Rio, depois dele, a luta para botar o positivismo para fora da Escola Politécnica foi muito grande e isso atrapalhou o progresso científico no Brasil. Aí, finalmente, veio Teodoro Ramos, que fundou a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras em São Paulo. Ramos era engenheiro, da Politécnica de São Paulo. Foi encarregado pelo Armando Salles de Oliveira a contratar o pessoal para a Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras. Ele trouxe o Wataghin, Occhialini, Rheinboldt, Altman, todos professores lá de fora. Só que aqui ainda não havia a mentalidade certa.

De física ele trouxe, primeiro, só o Wataghin. Mas, depois, o Wataghin foi passar férias na Europa e entrou em contato com o pai do Occhialini [Giuseppe], também físico diretor do Instituto de Física de Gênova. Ele pediu a Wataghin que fizesse o favor de levar seu filho para o Brasil, porque ele ia acabar se metendo em encrenca, já que era antifascista. E foi assim que o Occhialini veio para cá. Ele tinha acabado de voltar da Inglaterra, onde participou da descoberta do pósitron e da produção

Altman ...

dos chuveiros eletromagnéticos, ~~também com Guido~~
~~Beck~~. Isso foi em 1938.

Occhialini e Wataghin trabalhavam juntos?

Não. Wataghin era diretor do Instituto de Física, que aliás não era nem Instituto, era Departamento. Ele sempre deu o maior crédito aos assistentes mas, num trabalho sobre produção múltipla de mésons, ele chegou e disse assim: “Marcelo”, é o Damy, “vamos assinar à maneira brasileira ou à maneira européia”? E o Marcelo disse: “À maneira brasileira”. Então, o Wataghin disse “bom, se fosse à maneira européia, seria Damy de Sousa Santos, Pompéia e Wataghin, à brasileira é Guilherme, Marcelo e Paulus”. Ficou como o único trabalho seu na ordem alfabética errada, pelo primeiro nome.

Durante a guerra, os italianos foram embora, mas Wataghin e sua mulher, que era judia, deram um jeito de ficar. Mas ele, considerado inimigo, não pôde ficar na chefia do departamento e tinha uma sala com outra entrada, porque o resto do departamento fazia sonares para detectar submarinos e troços para medir velocidade projéteis de canhão. Tudo para a Guerra. Nessa época, já estávamos num prédio na Brigadeiro Luís Antônio.

O Occhialini participou da descoberta do pósitron e do méson. Ele poderia ter ganho um Nobel?

Prejudicaram-no duas vezes. Na primeira, ele colocou um controle automático na câmara de Wilson do Blackett [Patrick Maynard Stuart]. Foi ele quem inventou esse controle e foi com ele que tiraram fotografias de pósitrons. Isso, em 1933. Mas quem ganhou o prêmio Nobel foi o Blackett, em 1948. Bom, pode-se dizer que o Blackett era mais conhecido e tal. Mas não é verdade. Ele era apenas um oficial de Marinha que, durante a Guerra, tinha trabalhado em detetores de submarinos. Mas era *fellow* da Royal Society.

14, T Em 1950, quando o Powell ganhou o prêmio Nobel, ele era um físico bem conhecido. Mas quando a gente descobriu o méson π , o Occhialini era conhecido, por causa do trabalho da produção de pósitrons, e o Powell não. No entanto, deram o prêmio só para o Powell. Na época da descoberta, o Occhialini devia ter uns 38 e o Powell uns 45. Eu é que estava com 22. Mas ele nunca falou disso. Era um *gentleman*.

Depois disso, ele foi para Bruxelas, onde fez trabalhos com emulsões e formou uma boa escola. Depois, foi para Gênova, onde seu pai tinha sido diretor. Depois, para Milão. Aí, foi coordenar a física espacial italiana.

Ele se tornou mais administrador que físico experimental...

Mais ou menos. Ele foi a vida toda físico.

Naquela distinção entre físico e professor, o Occhialini era físico?

O Occhialini era físico.

Experimental ou mais teórico?

Nunca vi o Occhialini escrever uma fórmula. Era tudo na intuição. Ele até as conhecia, mas nunca entrava em detalhes teóricos. Sabia as leis de Newton.

E quanto aos gadgets que ele construía?

14, T Era extremamente hábil. Teve um microscópio que ele fez por ~~preguiça~~, com motores controlados por pedais, para não ter de usar as mãos para mover as lâminas. Havia excesso de guerra e a gente comprava motorezinhos e coisas assim. Ele comprou um bocado disso e automatizou um microscópio. Então, você se sentava, projetava, pois não era nem de olhar, era de projeção, projetava e acelerava, tudo automaticamente. Ele sempre convencia algum mecânico a fazer esses aparelhos para ele. Esse, em

particular, ele chamava de "telepanto". ~~Perguntaram o que queria dizer, ele dizia: é um "cazzo lungo tanto".~~ Ele era muito divertido, muito humano.

Ele era conhecido como Beppo. Giuseppe Pepino Beppo. Ele assinava G. P. S. Occhialini e explicava que isso era porque o Blackett assinava P. M. S. Blackett [Patrick Maynard Stuart] e ele queria ser Giuseppe Pepino Sommerfeld. Ele admirava Sommerfeld profundamente. Seu nome mesmo era Giuseppe Paolo Stanislav.

Mas Beppo era só para os mais íntimos, não era?

Eu vou explicar. Ele foi meu professor na USP, embora não fosse um curso formal. Ensinou-me a fazer funcionar a câmara de Wilson e depois me conseguiu um emprego na Inglaterra. Então, eu o chamava de professor. Ele inventou um sistema automático de revelar as emulsões. Na verdade, fixar. Revelar é 20 minutos, mas fixar uma emulsão espessa, de mais de cem micra, leva uma hora, com você agitando uma bacia. Então, ele pegou excessos de guerra, um motor, um excêntrico, juntou com um eletroímã e contatos de mercúrio e pôs tudo sob a bacia de metal. Aquele motor girava, o excêntrico girava, o contato de mercúrio ligava e a coisa ficava dando pancadas na câmara escura. Eu nunca usei, mas ele estava muito orgulhoso. ~~Eu sempre dormia até meio-dia. Só acordava para almoçar, pois a comida era pouca lá na Inglaterra.~~ Então, um dia, eu estava chegando e subindo a escada, pois o laboratório era no quarto andar, e ele vinha descendo. Parou-me e disse: "Você usou a câmara escura ontem à noite!". Eu disse: "Sim, senhor". "E você mijou dentro da bacia"! Eu disse: "Não senhor, mijei na pia", porque a gente ficava muito tempo lá dentro e não tinha como sair. "Mijei na pia", eu disse. "Não, você mijou na bacia do telepanto". "Não senhor". "Mijou na bacia do telepanto sim". Aí eu disse assim: "Professor Occhialini, foi o senhor que construiu?". "Fui". "Foi

16, I } o senhor que projetou?”. “Fui”. “Está dando certo?”.
 “Está”. ~~“Então não no eu”~~. Aí, ele disse: “Meu
 filho, não me chama de professor, me chama de
 Beppo”!

~~Por que ele achou que o senhor tinha?~~

~~Sei lá, sei lá por que! Vai ver que era ele que mijava.~~

Alguma emulsão havia se estragado?

Que nada, ele só estava querendo mostrar superioridade, eu acho.

Nós estávamos falando da USP. O senhor fez a sua graduação e teve aulas com o Damy, Wataghin, o Occhialini...

O Occhialini não foi bem aula. Ele era inimigo, pois o Brasil estava na Guerra e o Occhialini era italiano, logo, inimigo. Ele foi ser guia de montanhas em Itatiaia, pois era bom alpinista. Até escreveu um livrinho, *Pequeno Guia das Montanhas do Brasil*, que nunca foi publicado. Tive aulas de física com o Damy, Wataghin, Pompéia e com o Bittencourt, ~~que não deu em nada~~ e de matemática com o Cândido Dias, Albanesi, Catunda e mais alguns ~~de que não lembro agora~~.

Mas com o Occhialini foi o seguinte: ele estava como guia de montanhas em Itatiaia e, sendo antifascista, ofereceu-se para combater ao lado dos ingleses. Veio então a chamada, mas ele não tinha dinheiro para viajar. Então, o Damy e o Wataghin deram um jeito para que ele desse um curso sobre raios-X, um curso livre. E eu me inscrevi. Era o único aluno. O Occhialini não sabia quantos alunos ia ter e, na primeira aula, trouxe uma lista de perguntas inteligentes para animar a aula. Eu expliquei que era o único aluno; então ele disse, “esquece”, e ficamos conversando. Ele tinha uma câmara de Wilson e não conseguia pô-la para funcionar, e eu consegui. Mas então ele embarcou e foi parar na Inglaterra, em Bristol, onde estava o

Powell, com suas chapas fotográficas. Powell tinha se recusado a trabalhar no esforço de guerra e os ingleses acharam melhor mandar aquele italiano para um lugar sossegado, em lugar de colocá-lo no esforço.

E como foi sua ida para Bristol?

Em 1944-45, fiz dois trabalhos teóricos, mas depois eu preferi ficar na parte empírica e fizemos, eu, o Ugo Camerini e o filho do Wataghin, o André Wataghin, uma câmara de Wilson, com os nossos meios. E tiramos fotografias que mandei para o Occhialini. Então, ele me mandou uma fotomicrografia que usava a "nova emulsão concentrada." O Occhialini tinha muita imaginação e a emulsão que o Powell estava usando era aquela comum de fotografia, na qual os riscos dos prótons tinham de ser olhados com muito cuidado, pois havia muita interferência de fundo. O Occhialini via risco de próton onde não tinha. Então, ele se encheu e foi ao técnico responsável na Ilford. E eles fizeram uma emulsão seis vezes mais concentrada e conseguiram segurar o fundo. Aí sim, dava para ver prótons e tal. Quando recebi essa fotografia, percebi que, com a câmara de Wilson, seria necessário duas mil vezes mais tempo para fazer a mesma coisa. Escrevi para ele e pedi para me arrumarem um lugar lá e ele e o Powell me arranjaram uma bolsa da Wills, uma companhia de cigarros, e a Fundação Getúlio Vargas pagou a minha passagem de ida.

E como foi sua chegada a Bristol?

Saí do Brasil com 10 libras esterlinas. O navio levou mais de 40 dias para chegar a Liverpool, com uma escala em Cabo Verde. Em Liverpool, existia um sujeito do British Council, que aguardava outros membros que estavam no navio. Mas não eu, que estava ~~com o dinheiro~~ ^{da} Fundação Getúlio Vargas. Apesar disso, nos levou todos para Londres. Depois de dois dias em Londres, eu só tinha dinheiro para o

17, 1

trem até Bristol e mais meia coroa. Então, me mandei para Bristol. Era inverno, fim de inverno, e deixei o baú na estação. Era um sábado. O Occhialini tinha ido namorar em Bath e eu não tinha o telefone do Powell. Fui procurar uma igreja para dormir. Estava nevando e vi um sujeito que ia com um cabide nas costas, levando um terno. Eu o parei para saber onde era a igreja e ele disse:

"É ali, mas para que é que você quer a igreja a esta hora?"

"Para dormir, porque estou sem dinheiro para pagar hotel. Estou chegando agora".

"De onde é?"

"Brasileiro".

"Ah! Brasileiro? De São Paulo?"

"É".

"Conhece o dr. Fulano?" (Não me lembro de quem, agora.)

"Conheço, sou amigo dele".

Ele me disse: "Você vai fazer o seguinte, você não vai dormir na igreja. Eu vou dormir com a minha namorada, você dorme no quarto dela, na cama dela".

E no sábado e domingo, eu dormi numa cama com perfume barato pra chuchu. Na segunda, chegou o Occhialini e o Powell e deu para mudar para um hotelzinho.

Meia coroa era o que eu tinha no bolso. Deu para comer peixe com batata fria durante dois dias. 'Fish and chips'.

Bem, foi melhor que pernoitar na igreja.

É o anjo da guarda. Eu tenho um anjo da guarda muito bom.

Na época, você já estava contratado na USP...

Já era bacharel há dois anos e estava contratado pela universidade. Mas saí sem comissionamento. Mas o Wataghin, que era furão, conseguiu meu comissionamento quando eu já estava na Inglaterra.

19.1 Ai, eu estava lá e rico. ~~Pedia tomar vinho nas refeições e tal.~~ Mas até isso sair, eu tive apenas 15 libras por mês de bolsa da companhia de cigarros. Ai é que comecei a fumar, aos 22 anos.

Como era o Powell?

19.11 Ele era o mestre da palavra falada, ele falava de uma maneira muito interessante, um inglês muito bom, e convencia as pessoas. Ele não tinha iniciativa. Foi preciso o Occhialini e eu chegarmos lá para tirá-lo de 20 anos de trabalho com emulsões fotográficas que você pode comprar na loja. Ele foi o único aluno de C. T. R. Wilson, da câmara de Wilson, único a fazer Ph. D. com ele. Daí, ele foi para as Antilhas, fazer sismografia. Começou então a beber, quando chegou ~~a polaquinha, a Isabela~~ ~~Isabela Powell~~, esposa de Powell, e o puxou para cima. Ele voltou para a Inglaterra e foi trabalhar com o Tyndall, para fazer um gerador de cascata. Não o Tyndall do efeito Tyndall, mas o neto dele, que era na época diretor do laboratório em Bristol. Chegaram a construir uma boa parte do gerador, mas aí o Powell, não sei por quê, expôs chapas. Bem, Marietta Blau já tinha feito isso, na Alemanha.*

Marietta Blau e o Kinoshita, este no Japão, tinham feito isso e ele começou a fazer a mesma coisa em Bristol. A vantagem é que era barato. Ele não era partidário, não era de carteirinha, mas era a favor do comunismo, e ela, sua mulher, era de carteirinha. Daí, ele estava jogado de lado, pois se recusou a participar do esforço de guerra. A emulsão fotográfica era barata ou até de graça porque o laboratório estava colaborando com a Ilford. Mas ele ficou nisso, espalhamento de nêutrons por vários alvos e espalhamento nêutron-próton. Quando cheguei lá, o Occhialini estava trabalhando também em espalhamento nêutron-próton. Foi preciso o Occhialini chegar para reformular as emulsões, para que desse para fazer física.

* NITA: NA AUSTRIA,
COM AJUDA DO HESS

Como são essas chapas?

Trata-se de autofotografia. Elas são sensíveis à luz visível, mas como o filme é muito concentrado e espesso, a luz visível só vela a superfície, sem conseguir penetrar. Mesmo que elas sejam expostas com um pouco de luz visível, com álcool você tira essa camada e o resto é transparente, menos os grãos que foram sensibilizados pelos prótons e companhia, além de alguns de fundo.

De quanto tempo é a exposição?

O máximo é uns 15 dias, mas com chapas Ilford carregadas com bórax. Com chapas Ilford comuns, apenas dois, três dias. À medida que o tempo passava, a imagem latente ia sumindo. Então, um próton de hoje e um próton de antes de ontem tinham uma densidade de grãos diferente. O bórax é que segurava a imagem latente, foi assim que Bristol bateu Cambridge: eles não tinham o bórax. O bórax foi invenção minha.

Como foi essa invenção?

20 I Foi por acaso. Eu queria ver a desintegração de boro em duas alfa e um hidrogênio³. Então, pedi à Ilford que fizesse uma chapa ~~coberta~~ ^{com} de bórax e aconteceu que se verificou que as chapas com bórax não tinham enfraquecimento da imagem latente. Ou seja, o próton que bateu na chapa há dois dias deixa uma impressão tão boa quanto a do que bateu hoje.

20 II Os filmes eram encomendados na Ilford, por telefone. Nós trabalhávamos em cooperação. Nós telefonávamos e dizíamos: "Olha, essa não ficou muito boa não, o grão está maior, o número de grãos está maior, mas o fundo está pior". Eles iam tentando, até conseguirmos ver bem prótons, com pouco fundo e, depois, finalmente, em 1948, o elétron. Mas, antes da Ilford, a Kodak americana conseguiu ver elétrons, só que as chapas deles não eram muito estáveis. Dois dias depois, não se via mais nada, porque sumia a imagem latente.

Como era a montagem das chapas?

Uma emulsão apenas, de duas por três polegadas de lado, recoberta com papel preto. A caixa nem era aberta. A Ilford empacotava em luz vermelha e nós só desempacotávamos depois de terminar a exposição. Elas eram então estudadas ao microscópio. As ilustrações que aparecem nos artigos são mosaicos de fotos, feitas numa mesma emulsão, a várias profundidades de foco.

Usa-se ainda essa técnica?

21, I Não. Depois fizeram emulsões elas mesmas sensíveis à mínima ionização e que brecavam a imagem latente. O bórax foi por acaso.

E o trabalho com grupo de Powell?

O Occhialini e o Powell estavam com as chapas novas, mas elas estavam em cima de uma mesa, pois eles estavam terminando o trabalho com as chapas antigas. Coube então a mim pôr isso para andar, determinar razão entre alcance e energia, discriminação de prótons, de partículas alfa e assim por diante. Eles trabalhavam em espalhamento nêutron-próton em chapas antigas expostas no ciclotron de Liverpool de 13 milhões de Volts. Naquelas chapas, para ver um traço de próton, era preciso ter imaginação. Nas novas não, os riscos eram bem feitos.

21, II O grupo todo tinha umas ¹⁰30 pessoas.

Quando o Occhialini foi passar férias nos Pirineus, eu, que estava interessado no boro, pedi a ele para levar chapas com boro e sem boro. E as com boro deram os melhores resultados.

A primeira chapa com que pegamos o decaimento π

21, III — μ — ~~elctron~~ foi exposta nos Pirineus.

Fui então ao departamento de geografia e descobri que na Bolívia, a 20 km de La Paz, existia um pico com um Clube Andino, a 5.500 m de altura e acessível o ano todo. Você ia de camioneta! Eu

queria uma exposição mais alta, pois sabia qual é a absorção na atmosfera e sabia que a 5.500 m eu iria obter muito mais fenômenos que nos Pirineus, a 2.800 m. Disse então a eles: "Vocês me pagam a viagem até o Brasil e eu me viro".

Aí você voltou para o Brasil...

22, I Tomei um avião, provavelmente da Panair do Brasil, naquela época era um DC-3, até Santa Cruz ou até Corumbá onde dormi. Peguei em seguida um avião da Panagra para ir até La Paz. Passei antes por Santa Cruz, Oruro, Potosí e Sucre. Chegando à Bolívia, fui a um departamento de física e encontrei o professor dom Vicente Burlgaleta, um engenheiro, que construiu a maior parte das estradas de rodagem de lá que descem o Altiplano para as *yungas*. Ele disse: "se você está com esse problema, fala com o Ismael Escobar, que é o diretor do Instituto de Meteorologia, e ele vai poder te auxiliar mais". Fui lá, e o Escobar apareceu. "Cadê o inglês? Cadê o inglês?" Sei lá por quê, achou que eu era inglês — e então expliquei o que queria: expor o mais alto possível durante um mês. Ele disse: "Então, vamos para o Clube Andino Boliviano. Tem uma estrada que se pode usar o ano todo. Às vezes, é preciso tirar a neve com enxada, ou quando estão ricos, com um limpa-neves". Então fomos lá para cima, ao Clube Andino.

22, III Lá em cima, existe um primeiro pico de Chacaltaya. Acho que quando o Escobar fez esse "observatório", ~~bem entre aspas~~, ele não sabia que havia um segundo cume. Assim, ele o construiu a 5.500 m, no primeiro pico em Chacaltaya. Botou quatro pernas de pau em pirâmide, uma placa de madeira e uma outra como telhado. Eu deixei as chapas lá durante um mês, voltei para o Brasil e depois fui buscá-las.

Voltou para o Brasil; não ficou na Bolívia?

Não. Um mês! O que eu ia fazer lá? E depois, o importante era o seguinte: você precisa se adaptar à

da Universidade

altura. Tem gente que não pode ficar porque isso aumenta a taxa de glóbulos vermelhos e você começa a espirrar sangue. Eu até que me dou bem lá. Deixei as chapas lá, deixei também em várias profundidades no lago Titicaca, para ver a absorção dos raios cósmicos e ~~achei que~~ também deixei no estreito Tiquina, que divide o Peru da Bolívia. Mas, de acordo com Escobar, compramos um pedaço grande de madeira para servir de bóia, para segurar os arames que prendiam lá embaixo as chapas, que eu já tinha soldado em Bristol, dentro de alumínio. Mas isso não adiantou nada porque os índios pegaram a madeira. Lá existe pouca madeira e eles a roubaram. As placas devem estar lá embaixo ainda... Então fiquei um mês no Brasil, fui passear no Guarujá e tal e depois fomos pegar as chapas. Revelei uma na casa do Escobar. A água não estava muito boa e ela ficou meio suja, mas deu para ver. O terceiro méson π . Aliás foi encontrado no Rio. Fui mostrar as chapas para o Guido Beck e foi aí que apareceu esse terceiro. Nós já tínhamos dois, expostos no Pic du Midi, nos Pirineus, mas a altura lá é só 2.800 m. Em Chacaltaya, tinha muito mais. Pegamos uns 30.

Aí deu para ~~calcular~~ ^{estimar} a massa dos dois mésons. Quando publicamos os trabalhos com a avaliação da massa, mostramos que da desintegração do méson pesado saía uma partícula neutra. O resultado era um méson leve, que hoje em dia se chama também ~~méson~~ ^{muon}, e algo leve e neutro que, hoje se sabe, é o neutrino muônico.

Mas você queria produzi-los artificialmente.

Eu sabia que em Berkeley havia um ciclotron de 184 polegadas, que dava partículas alfa de 380 milhões de Volts. Isso parece insuficiente para criar mésons, pois uma alfa tem quatro núcleons e a divisão resulta em 95 milhões de Volts por núcleon. E isso, no laboratório; no sistema de centro de ~~massa~~ ^{momento}, que é o que interessa, é ainda menos. Então, em princípio,

não daria. De fato, o que acontece é o seguinte: tanto dentro da partícula alfa como dentro do carbono do grafite, os núcleos estão em movimento —isso se chama energia de Fermi. Então, se você pega uma partícula alfa que está se dirigindo para colidir com o núcleo do carbono e ~~o núcleo do carbono, no momento, está indo em direção à partícula,~~ as energias se somam e dá o suficiente para produzir mésons. Não é bem soma, mas dá. Isso foi em fevereiro de 1948.

É verdade que Bohr mandou assistentes para Bristol, para ver o que estava acontecendo?

Sim, e foram esses assistentes que, falando com ele, devem ter explicado que quem estava fazendo as medidas era eu e foi então que veio um convite para eu ir a Copenhague.

Eu estava em Bristol com as chapas de Chacaltaya e eles me viram contando, fazendo medidas. Veio em seguida um convite para eu ir fazer seminário no Instituto de Física e na Sociedade de Física Dinamarquesa. Depois, vieram os convites para Estocolmo e Lund, mas estava perto do Natal e eu só fui para Lund, no sul da Suécia, e voltei. Não cheguei a ir a Estocolmo.

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

Não houve mais contato?

Não. Era um homem impressionante. De todos que conheci, tirando meu pai, foi o que mais me impressionou, pela confiança que inspirava. Niels Bohr nunca acreditou muito em Darwin e eu também não acredito. Eu acho que a coisa mais importante no fenômeno vida, no fenômeno

25, I com universo, não está nessas três dimensões que nós dividimos. Acho que o espaço tem muito mais dimensões e que o espírito abarca mais dimensões. Apenas a parte material entra nessas três dimensões. A natureza não seria tão boba de deixar que a herança pudesse ser cifrada apenas em genes. A herança importante não é genética, essa é a minha opinião.

Qual foi a última vez que você esteve em Chacaltaya?

Quando chega aos 75 anos, três quartos de século, a memória antiga continua, mas a recente fica um pouco embaralhada. Deixe-me pensar. A primeira vez foi em 1947. Depois, eu montei junto com o Escobar um grande laboratório, em 1951, quando fizemos o acordo com a Universidade de La Paz e o Brasil construiu o laboratório de Física Cósmica de Chacaltaya. Depois, em 1952-53, trabalhei na Bolívia, até mudei para lá com a família. Em fins de 1953, vim passar o Natal no Brasil. Mas ~~ai tinha havido um desfalque de US\$ 5 milhões no CNPq e eles estavam tentando jogar a culpa sobre o CBPF, dizendo que aquilo era um antro de comunistas e tal.~~ Então, em que época que eu fui a Chacaltaya de novo? Foi depois de voltar da América do Norte. Eu voltei em 1957. Em 1962, que foi o início da colaboração Brasil-Japão. ~~Em 1962 não.~~ Depois de 1962 estive mais uma vez lá. Eu já estava aqui em Campinas. Como eu vim para cá em 1967, foi em 1970 ou 72, mais ou menos. Acho que foi a última vez que estive lá, num Congresso Latino-Americano de Raios Cósmicos.

Tinha muita gente correndo atrás desses resultados na época? Quando foi que Hideki Yukawa previu a existência do méson?

Nós não estávamos atrás do méson de Yukawa. Ele o previu em 1935. Anderson e Neddermeyer detectaram o méson em 1938. Só que era o méson

havia problemas entre CVTge e UCBPF

25, II
trabalho

25, III

26, I

(muon)

μ , que é "filho" do π e não tem interação forte. O π tem massa de quase 300 e o μ tem massa de cerca de 200 [massas relativas à do elétron]. O primeiro vive só 10^{-8} segundos, e seu filho vive cem vezes mais.

Mas existiam mais grupos atrás desses mésons...

Tinha o Perkins, que perdeu a corrida. Depois, outros entraram, mas inicialmente os interessados vieram para Bristol, porque o único método de detecção era a chapa fotográfica. Todos queriam estar no lugar onde se desenvolvia o método, daí aquela turma de ³⁰/₁₀ pessoas em volta do Powell.

26, II

E quanto à sua ida para Berkeley?

Fazia mais ou menos um ano e meio que eu estava em Bristol. Então, fui para Berkeley, porque queria ver a produção artificial, que facilitaria a pesquisa. Com a produção artificial, foi possível estudar os mésons com muito mais detalhe.

E quem estava em Berkeley fazendo isso?

Era o Gardner. Mas ele estava doente, com beriliose. Trabalhou na bomba atômica durante a Guerra, com berílio, e o berílio tira a elasticidade dos pulmões. Ele morreu disso.

Ele e seu grupo estavam procurando mésons desde novembro de 1946, mas nós só os detectamos em fevereiro de 1948. Ou eles não sabiam ou não tinham tomado conhecimento do $\pi - \mu$. Eles estavam procurando o μ , mas este não é produzido artificialmente. Artificialmente, produz-se π , que decai em μ . Nós conseguimos produzir os dois. De fato, o méson π é produzido diretamente e se desintegra em μ , mas este vai em todas as direções, não forma um feixe colimado que chega às emulsões. Então existem na chapa muito menos mésons μ do que mésons π . Para vê-los, temos de pegar algo que se desintegrou na direção certa.

De Bristol, você foi diretamente para Berkeley?

Eu vim para São Paulo para me casar e aí fui para Berkeley.

O que determinou o sucesso em Berkeley, em 1948?

Primeiro, diminuir o papel preto em volta das emulsões. O papel era tanto que parava o méson. ~~o~~

27. I ~~méson π até podia passar para a emulsão, mas o π não.~~ Acho que foi uma semana depois de eu chegar lá e estavam produzindo às pampas. Com o sucesso, eu fiz uns 15 seminários na América do Norte.

A produção artificial chamou mais a atenção do que a observação deles em raios cósmicos. Abriu um caminho novo para a física nuclear. Em Berkeley, fizeram um show porque o Lawrence [Ernest Orlando] tinha conseguido dinheiro da Fundação Rockefeller para fazer um eletroímã de quatro mil toneladas, mas ele não foi usado logo na produção de mésons nem com o ciclotron. Foi usado como cálutron, para separar o Urânio 235 de Hiroshima. Só no fim da guerra é que ele veio para o laboratório de Berkeley. Aí, em novembro de 1946, saiu o primeiro feixe e com o primeiro feixe saíram os primeiros mésons, só que eles não conseguiam vê-los. Então, em fevereiro de 1948, com a observação, o pessoal lá do Lawrence (era o Laboratório da Comissão de Energia Nuclear, e eu precisei de licença especial para trabalhar lá) fez um *show*, deu entrevista coletiva à imprensa, a notícia saiu em todos os jornais, em letras garrafais e tal. Saiu aqui no Brasil também, mas lá foi ainda maior. Quer dizer, isso que fizemos não foi mais importante que a descoberta. A mais importante é a primeira, que mostrou a existência. Mas esta chamou mais a atenção porque era o homem que produzia e não a natureza e, daí por diante, você pôde trabalhar com mésons em condições controladas.

importante!

15 seminários nos Estados Unidos

O trabalho que mostrou isso foi assinado por quem, pelo você e pelo Gardner?

Eu e o Gardner pelos mésons negativos e Gardner, Burfening e eu pelos positivos, que foram um pouco mais difíceis.

Gardner morreu logo depois. Pela descoberta, ganhei uma medalha Einstein da Academia Brasileira de Ciências, que eu doei para minha mulher. Uma medalha de ouro.

Aí você ficou em Berkeley, fez vários seminários pela América do Norte devido a essa obtenção artificial...

Isso, de costa a costa. Ainda fiquei um ano em Berkeley.

Eu saí por um tempo. Os mésons positivos, só peguei depois de uns meses e a fotoprodução de mésons, quer dizer, produção de mésons com raios gama, só em 1949, quando entrou em funcionamento o síncrotron do MacMillan [Edwin Mattison], um acelerador de elétrons de 300 MeV, que produz raios gama de 300 MeV. Isso já foi em fevereiro de 1949. Minha mulher tinha voltado para o Brasil, porque eu vim para cá para ser paraninfo de uma turma no Rio e pagaram a viagem, mas não pagaram a passagem para ela voltar aos EUA comigo. Ela então ficou e eu voltei, para terminar a bolsa da Rockefeller.

Havia possibilidade de permanecer nos EUA?

Sim. A oferta mais importante que tive foi de Harvard. Mas o camarada que escreveu não era de partículas elementares, era o Ramsey, que fez métodos para medir momento de quadripólo de núcleos e coisas desse tipo. Mas eu nem considerei o assunto. Nem sei se respondi, porque eu não tinha o menor interesse de ficar nos Estados Unidos. Eu sempre pensei em voltar para o Brasil e ajudar a melhorar o Brasil. A mesma idéia do Leite Lopes e dos outros. Naquele tempo havia uma coisa esquisita que se chama patriotismo. Todo mundo que saiu na

minha época sempre pensou em voltar para o Brasil, nunca pensou em ficar lá fora. A idéia otimista, romântica, era que precisávamos de mais gente preparada para ajudar o Brasil a sair do atraso.

Tendo passado nesses seminários por Chicago, você conheceu Fermi?

29, I Conheci ~~o chatô~~ quando ele apareceu em Berkeley, no tempo do méson π . A mulher dele era uma simpatia. Ela nos convidou para almoçar ou jantar.

29, II O Fermi ~~era um chatô~~, era um grande cientista e pequeno homem, com um jeitão de gângster. Estranho, não é? Ele morreu pouco antes de eu ir pela segunda vez à América do Norte. Herdei o grupo dele em Chicago, mas não dei orientação nenhuma. Só orientei um, que acabou ganhando o prêmio Nobel, o Friedman [Jerome Issac, Nobel de 1990, com Richard E. Taylor e Henry W. Kendall]. Mas isso já foi em minha segunda estada nos EUA, depois que saí do CBPF e fiquei dois anos em Chicago, encarregado do grupo de Fermi. Mas não dei palpite, salvo mesmo no caso do Friedman, que era para ver se era verdade que na desintegração $\pi - \mu - \text{elétron}$ havia uma anisotropia.

E depois de Chicago, houve mais algum convite? Você chegou a conhecer Szilard pessoalmente?

29, III Leo Szilard queria que eu trabalhasse com ele, quando eu estava em Chicago, já deprimido. Mas ele estava em biofísica. Veio me convidar mais de uma vez. E daí eu fui para Minneapolis onde trabalhei de novo em raios cósmicos. Mas eu estava deprimido.

Estou em depressão desde 1955 ~~até uns meses atrás.~~
~~Vai e vem.~~ } *vai e vem*

E como foi sua volta ao Brasil, em 1949?

Levaram-me ao general Dutra, muito simpático. Ele disse: "Você não devia voltar. Aqui não dá para se fazer essas coisas, não". Ele me pareceu uma pessoa

honestamente, bem-intencionada. E, na verdade, tudo aqui custa para fazer. Mas dá para fazer.

Quando fui para Bristol, me comissionaram depois de eu ter já ido. Depois, quando fui para a Califórnia, fui comissionado pela USP, ainda com a bolsa da Fundação Rockefeller. Mas já antes de ir para os Estados Unidos, quando passei rapidamente por São Paulo, o diretor da faculdade me perguntou se eu iria voltar para a faculdade e eu disse que não. O problema era o seguinte: por causa do esforço de Guerra e sendo eu assistente do Wataghin, havia muito pouca possibilidade de eu conseguir verbas. Nós dividíamos uma sala, com uma mesa grande para o Wataghin e uma mesinha para mim. Então, a possibilidade de conseguir verbas para microscópios e tal ia ser baixa. Quando voltei, pedi demissão na USP e um mês depois saiu minha nomeação para catedrático interino de física nuclear e aplicada na Universidade do Brasil que agora se chama Federal. Mas o salário era miserável e era para dar seis horas de aulas por semana. Na mesma época, enquanto eu estava na Califórnia pela segunda vez, tinham fundado o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e eu tinha sido eleito diretor científico. Então, quando voltei da América do Norte, passei uns dias em São Paulo e fui para o Rio e lá dei aulas na Faculdade de Filosofia e fui diretor científico do CBPF até 1955.

Havia possibilidade de pesquisa na universidade?

Não, na Universidade do Brasil, não. Só o Costa Ribeiro tinha uma sala com eletroscópio, microscópio e tal. E havia uma sala de aula.

Nessa época, foram fundadas duas coisas importantes para a ciência brasileira: o CBPF e o CNPq.

O CBPF em 1949 e o CNPq, em 51.

Como foi a fundação do CBPF?

Quando eu estava em Berkeley, havia lá uma colônia brasileira razoável. Fizeram até uma festinha para mim. Existia até cônsul do Brasil em Berkeley. Nessa panelinha, havia o Néelson Lins de Barros, auxiliar de consulado em São Francisco. Ele era irmão do João Alberto Lins de Barros, uma figura histórica, o Ministro João Alberto, que foi comandante de destacamento na Coluna Prestes, fez a Revolução de 30, foi interventor em São Paulo e fez a Fundação Brasil Central, para os índios. (Ele foi o primeiro a entrar em contato com os Xavantes, usando um método meio malandro: ele passava de avião e jogava sacos de sal. Como os índios não conheciam sal, quiseram fazer amizade.) Ele foi ministro da cooperação econômica durante a Guerra e era então uma figura politicamente importante. Mas estava no ocaso. Eu disse para o Néelson, “seu irmão roubou tanto” — se bem que a verdade é que ~~ele~~ tinha mania de dizer que era ladrão, mas não era; morreu pobre. ~~Existia até o verbo “joãoalbertar”~~. “Se seu irmão roubou tanto, por que ele não devolve um pouco, fazendo um centro de pesquisas físicas?”. O Néelson veio passar férias no Brasil, eu vim para ser paraninfo e ele me levou ao João Alberto. Este disse “vamos fazer o centro”, e convocou uma assembléia geral, que foi feita quando eu já estava de volta aos Estados Unidos. Foi feito o estatuto, bom, ainda hoje o melhor, feita uma assembléia de fundação, uma ata, e tudo começou em um escritório do próprio João Alberto na rua Pedro Lessa, no Rio. Quando voltei, alugamos um andar, o 20º, na rua Álvaro Alvim.

Depois, fomos ao Mário de Almeida, que era o dono do Banco do Comércio. Ele nos recebeu naquelas mesas de contador, altas, usando com elásticos nos ombros. “O que vocês querem?”. Explicamos e ele disse: “Está bem, é para o prédio, não é?”. “É”. “500 Contos de Réis numa conta vinculada. Vocês podem tirar 100 por mês”. “Muito obrigado”. E foi tudo. Se você for lá, no pavilhão menor, vai ver que existe

uma placa "Mário de Almeida". Com os 500 contos, fizemos o prédio, o galpão, e nos mudamos pra lá. Mas só com o Getúlio é que veio o dinheiro para a tranqüilidade. Pudemos pagar salários praticamente iguais aos da USP, comprar equipamentos e tal.

Por que um banqueiro deu dinheiro para um grupo de físicos?

Sei lá. O que importa é que ele deu. Chegou um momento que, sem ainda um conselho de pesquisas [o CNPq seria fundado em 1951], quem estava agüentando o Centro de Pesquisas Físicas nos primeiros meses era o João Alberto Lins de Barros, com o dinheiro dele, vindo de seu cargo como ministro de primeira classe das Relações Exteriores, 30 contos por mês. Mas ele não era rico, teve um ataque do coração e essa fonte acabou. O Mário de Almeida deu dinheiro do banco, mas, para manutenção —para pagar o aluguel e os salários— era o do João Alberto. Aí veio a história do vereador Paes Leme.

321 I João Alberto, ~~estava morto e havia um~~ vereador, presidente da UNE, que falava toda noite na Rádio Continental contra o presidente da Confederação das Indústrias, Euvaldo Lodi, pedindo que ele prestasse contas de verbas do Sesi. Um dia, ele me levou ao Lodi, sem dizer nada, e lhe disse que era preciso me dar dinheiro através da Confederação. Ele nos recebeu dizendo ao Paes Leme: "Você precisa parar!". Por fim, disse: "100 Contos por mês. Pode passar todo fim do mês". E ainda disse: "Mas eu levo o Lattes para casa", Ele me levou em seu carro e, na despedida, disse: "Posso confiar no Pais Leme?". Respondi que não sabia. Eu não tinha a menor idéia de que ele tinha ido fazer chantagem. Lodi então disse: "Está bom, pode passar lá no fim do mês". E aí, todo fim do mês eu passava lá e não adiantava querer assinar recibo, pois não havia nada para assinar. E eu querendo assinar... Eu soube depois, aqui em casa, há uns dez, que se tratava de

verba secreta de combate ao comunismo. Quem me contou isso foi o Rômulo de Almeida, que era economista da Confederação das Indústrias.

Por quanto tempo essa verba secreta entrou no CBPF?

Até o Lodi morrer, num desastre de automóvel. Isso foi então em 49, 50 e 51. Agüentamos três anos ~~com~~ esses 100 contos por mês.

E quanto ao CNPq?

Ele apareceu em 1951. Não sei como, mas o filho do Getúlio, Lutero Vargas, médico, me disse que eu precisava falar com seu pai. E o Getúlio quis saber mais ou menos como é que era esse negócio de bomba atômica e tal. E depois disse: "Bom, o que é que você precisa lá para o seu centro particular?" O CBPF é mesmo e, quando eu disse isso, Getúlio respondeu: "Mantenha particular, por causa do Dasp. Se vocês o colocarem no governo, o Dasp vai infernizar a vida de vocês". Ele quis saber do que precisávamos. Eu falei que estávamos vivendo com 100 contos por mês, da Confederação das Indústrias, do Sesi. O Getúlio deve ter decuplicado isso. Ele disse: "Pode deixar, amanhã eu vou dar posse para vocês todos e eu vou falar com o Álvaro Alberto. E, de fato, na primeira sessão do Conselho, Álvaro Alberto fez passar isso a muque, porque havia lá uns gaúchos que não estavam entendendo. O Álvaro Alberto recebeu a ordem e aí o centro pôde se expandir. Álvaro Alberto foi o primeiro presidente do CNPq. Agora, do CBPF, ele foi o primeiro vice-presidente."

Como foi esse seu encontro com Getúlio Vargas?

O filho dele me levou e eu fiquei lá mais de uma hora. O Getúlio era um gozador. Ele com aquele charuto, lá em Petrópolis, ao ar livre. O Álvaro Alberto foi apresentando e cantando as virtudes de todos. Aí chegou a vez de um gaúcho, veterinário, e

34, I o Álvaro Alberto disse: "Presidente, este é o...", nem me lembro o nome dele, barbudinho, "que fez a vacina contra a aftosa legitimamente brasileira". E aí o Getúlio disse: "Fúú. Conheço. Vacinei meu gado. Fúú. Morreu tudo. Quá quá quá...". No dia seguinte, encontrei-o novamente, na posse do conselho. Foi só.

Quem era a primeira turma do CBPF? Você era o diretor científico?

Diretor científico e professor titular, uma carreira que eu criei: professor titular, associado e assistente, e bolsistas. O pessoal científico inicial era o Leite Lopes, o Leopoldo Nachbin de matemática, Maria Laura... Na época, Leite Lopes e o Tiomno estavam em Princeton. Quando voltaram, já viraram professores titulares, com o salário que dava. Jacques Danon veio depois. Tinha o Gabriel Emiliano de Almeida Fialho, mas esse já era professor associado. Tinha o Hervaldo Guimarães de Carvalho, professor titular. Nós tínhamos um acordo chamado "salário teto": quem desse aula na ~~faculdade~~ *ciências exatas*, como eu, tinha um desconto no salário do CBPF, de forma que todos tinham um teto.

Você teve alguma participação direta na fundação do CNPq?

O Álvaro Alberto tinha sido o representante do Brasil na Comissão Internacional de Energia Atômica nas Nações Unidas, ainda como capitão-de-mar-e-guerra, antes de ser almirante. Isso porque ele tinha uma fábrica de explosivos e entendia disso. Era também membro da Academia de Ciências. Ele se interessou e começou a querer fazer o Conselho de Pesquisas antes mesmo de 1949, mas não conseguiu nada. Os senadores e deputados só o enrolavam. Depois da produção artificial de mésons, o Álvaro Alberto e o Carneiro Felipe aproveitaram o alarde e deu para passar. Mas ele só saiu em 1951. Foram mais de dois anos. O Álvaro Alberto deve ter

35 I trabalhado uns quatro anos ~~indo lá para o caso dos~~ deputados e senadores. 6

Como eram as atividades no CBPF? *que*

35 II Alguns dos cursos da faculdade, eram dados por entendimento verbal, no CBPF e havia seminários. No primeiro ano, vieram o Richard Feynman e a Cecille Morette e lá deram aulas.

Esses convidados faziam também pesquisa?

O Feynman fez um trabalho junto com o Leite Lopes. A Morette não chegou a fazer pesquisa. E vieram muitos outros estrangeiros mas sempre por períodos relativamente curtos.

35 III **E aí você ficou na antiga Universidade do Brasil e no CBPF até 1955.**

Houve um desfalque no CNPq, dado pelo Álvaro Difini, e tínhamos sua confissão, com todos os efes e erres. Houve três comissões de inquérito. A primeira, sobre o CBPF, queria que eu depusesse, e eu me recusei. O Getúlio, que era a minha âncora, tinha se suicidado e pedi ao Juarez Távora para fazer outra comissão. Ele fez, com gente boa. Mas eles se guiavam pelos documentos e estes, pelo que eu soube, foram alterados. Quer dizer, o desfalque foi no CNPq, num projeto de construção do ciclotron no CNPq. Difini acumulava o cargo de diretor executivo do CBPF e de diretor administrativo desses serviços, no CNPq. Era aí que corria o dinheiro grosso e foi aí o desfalque. Mas a coisa foi feita para parecer que tinha sido no CBPF. Nada ia para diante e a última comissão de inquérito não era nem do CBPF, nem do CNPq. E além disso, tinha gente querendo fechar o CBPF, dizendo que aquilo era um antro de comunistas.

Aí eu não tive dúvida. Embora não tivesse nenhuma simpatia política pelo Carlos Lacerda, eu fiz uma carta para ele com a confissão do Difini. Ele publicou e, como resultado, o Alvaro Alberto foi

36.I obrigado a pedir demissão, o que piorou o Conselho Nacional de Pesquisas. Mas a situação estava tão ruim, com gente dizendo que eu também tinha roubado, que eu fui embora para América do Norte. Fiquei lá em 1955, 56 e 57: dois anos em Chicago e um em Minneapolis. E fui porque me convidaram. É que o consultor do serviço de construção do sincrociclotron, que era uma cópia do de Chicago, era o Herbert Anderson, de Chicago e, quando ele soube da encrenca, mandou um convite. Fui para lá como pesquisador associado. E me caiu nas mãos a turma de emulsões nucleares do Fermi. Um pessoal muito mal orientado, pois ele não deixava que os pesquisadores usassem microscopistas, o que é um erro. Trabalho de rotina sendo feito por quem está tirando o Ph. D...

em 1955 recebi um convite de H. Anderson, da U. de Chicago

Como ficou o CNPq?

Como ficou o CNPq depois da carta?

Na carta ao Carlos Lacerda, eu escrevi: "Numa terra onde se diz que quem rouba um tostão é ladrão e quem rouba um milhão é barão, não quero trabalhar nem viver". Saiu na primeira página da *Tribuna da Imprensa*, tanto a minha carta como, depois, os arrazapados do Lacerda. Isso derrubou tudo. Derrubou o Conselho Nacional de Pesquisas, ou seja, o Juarez Távora realmente tomou providências. Mas, infelizmente, na mesma época, os norte-americanos estavam querendo tirar o presidente do Conselho de Pesquisas, o Alvaro Alberto, que era um patriota, porque ele estava querendo fazer um reator atômico, comprando materiais da Alemanha que, depois da Guerra, não podia exportá-los. Ele estava fazendo um acordo secreto com os alemães. Então, para quem olha de fora, o que derrubou o Conselho? Foi a minha carta e as comissões de inquérito ou foi pressão dos norte-americanos por causa do acordo secreto com a Alemanha?

Como foi essa tentativa de compra de material alemão? *idêiu*

Foi uma bobagem do Alvaro Alberto. Ele era um sujeito correto, um bom químico, uma ótima pessoa, patriota, bom professor, mas era um pouco... em italiano se diz 'facilitone', faz as coisas com muita facilidade, facilitava. Nisso, ele acabou entrando bem. Quer dizer, como é que o Brasil, estando naquela dependência da América do Norte, com Guerra Fria e tudo, podia fazer um acordo secreto com a Alemanha, que, pelo Tratado de Paz, não podia fazer esse tipo de coisa?

Talvez ele tenha achado que não iria conseguir o equipamento. Os Estados Unidos não iriam vender de jeito nenhum.

Não iriam, isso é verdade. Os ingleses, já bem depois, em 1968 mais ou menos, propuseram um tratado com o Brasil em que eles ficariam donos de tudo! E o Conselho de Segurança Nacional mandou que eu desse uma opinião a respeito. Tive de fazer uma sonoterapia para poder dar uma opinião. Eu fui falar com o coronel Cairoli, que era do Conselho de Segurança, que foi quem serviu de intermediário, mas ele também estava mal de saúde. Depois da sonoterapia, fui para Volta Redonda, no hotel da usina que o general Macedo Soares arranhou para eu ir de graça, e lá escrevi o parecer, brecando completamente o acordo. Os ingleses queriam passar a perna nos norte-americanos e ficarem eles os donos de tudo.

37I E como o Brasil acabou conseguindo esses equipamentos? *restou muito*

Em fins dos anos 1950, acho, no programa *Átomos para a Paz*. Mas a primeira coisa foi o trabalho do Marcelo Damy. Foi ele quem fez o betatron e é o principal físico experimental brasileiro. É dele a descoberta dos chuveiros penetrantes, em 1940, onde ocorre produção múltipla de mésons. O méson

→ ficou fora, pois ficou sem sentido

só foi descoberto em 1947, mas o Marcelo o detectou em 1940.

E como foi sua volta ao Rio, depois de ter estado em Chicago?

De Minneapolis, voltei para o Rio, mas não estava bem de saúde. O Centro não estava bem e queriam fechá-lo. Praticamente a única coisa que fiz foi contratar o Jacques Danon, que também era acusado de comunismo. Mas a coisa já tinha acalmado e o pessoal do Conselho de Segurança já não estava mais no CNPq. Contratar o Danon foi uma coisa boa. Mas aí me ofereceram para assumir a cadeira de Física Superior em São Paulo, que era o único lugar na época com prédio, equipamento e verbas. O conselho técnico e científico do CBPF aprovou. Eu ficaria metade do tempo no Rio e metade em São Paulo. Marcelo Schein, da Universidade de Chicago, tinha exposto emulsões em balão, a 30 km de altura, e propôs que eu ficasse com 20% delas. Isso foi em 1960. Eu ia e voltava para o Rio. ~~Minha mulher se recusou a mudar-se para São Paulo e isso foi um problema muito sério, pois fiquei separado uns quatro, cinco anos.~~ Mas a única maneira de ter dinheiro suficiente para criar as filhas era com o salário de São Paulo.

Porque o do CBPF era baixo...

Era baixo e podia terminar. Atrasava e podia terminar. Aí, pus para andar o grupo de emulsões da USP. Fizemos o trabalho com as emulsões dos balões e, numa conferência internacional de raios cósmicos no Japão, nos reunimos numa mesa, o Occhialini, o Fujimoto, o professor Taketani, que é o papa da física teórica japonesa, e arrumamos para fazer a colaboração Brasil-Japão sobre raios cósmicos, que começou em 1962 e continua até hoje. É um acordo que funciona muito bem, mas nada está por escrito, nada é preto no branco. É financiado, no Brasil, com verbas do CNPq, da

Fapesp, da Comissão de Energia Nuclear. E lá existem os equivalentes.

Essa colaboração, ela se materializa no quê?

39 I ~~Vir~~ japoneses para São Paulo, para ficar um ano mais ou menos, irem brasileiros para o Japão e expor chapas em comum em Chacaltaya.

Você ainda participa de alguma atividade dessa colaboração?

O chefe aqui no Brasil, Edison Shibuia, aparece aqui em casa duas vezes por mês. Os japoneses sempre que vêm aparecem e, agora, o Fujimoto deve vir passar um ano no CBPF. Quero ver se o Fujimoto consegue chamar alunos. Existe um grupo em Niterói, mas é fraco, praticamente só teoria.

39 II **Como você veio para Unicamp?**

Em 1964, assisti a um discurso do Jango. Eu tinha uma bolsa para ir trabalhar e então tirei meu *na Itália* passaporte. Eu me interessei, em 1960, pelo seguinte problema: as "constantes" da física e a "idade" do universo. Eu acho que elas variam com a idade do universo e, para fazer uma pesquisa empírica, eu precisaria ir a Pisa, onde existia um laboratório de geologia nuclear, com vários métodos de datação: emissão beta positiva, emissão beta negativa, captura K de elétrons e emissão alfa. Fui para lá para ver se, usando esses vários métodos, conseguiria mostrar que eles não eram concordantes, porque as constantes mudavam de maneira diferente com a idade do universo. E, enquanto estive lá, pus para funcionar um método de datação por fissão espontânea do urânio, que é muito bom. Ainda é uma questão em aberto e eu continuo acreditando que as constantes da física mudam com a idade do universo. Voltando ao assunto, vendo o discurso do Jango, arranjei um passaporte, fui para o Rio, pedi à minha mulher para conseguir visto para a Itália, reservei hotel e passagem e tentei ir para o

aeroporto, mas o táxi não ia lá. Fui então na carona de um caminhão, quando os tanques estavam entrando na cidade. Perguntei ao sargento de um tanque: “Contra quem?”. Ele respondeu: “Não sabemos ainda”. Bom, eu caí fora. Custou convencer os italianos que eu não era refugiado político, pois de fato não tinham feito nada contra mim, não é mesmo? Mas o Schenberg já estava preso. Ele era filiado ao PC, mas eles não fizeram muita distinção. Teve gente que não tinha nada a ver com o PC, mas foi presa só por ser amiga do Schenberg. Passei um ano em Pisa. Vim duas vezes por causa do Schenberg, para livrá-lo da cadeia, porque ele fugiu e, depois, era preciso convencer a justiça a liberá-lo. Não foi difícil. Estávamos uma vez eu e o Fernando de Azevedo: ^{40, I?} Um juiz disse: “Diga para o professor Schenberg que se quiser um lugar seguro para se esconder, a minha casa está às ordens”.

E você ficou em 1964 e um pouco de 65 em Pisa.

Isso. Depois eu voltei, mas não estava bem, estava ainda deprimido. Passei por todos esses métodos para antidepressão, desde o antidepressor químico até psicanálise, psicanálise existencial, psico não sei o quê, eletrochoque, insulina, cardiosol, todas essas porcarias, até que me enchi e disse: “Não vou mais atrás de médico, eu vou cuidar de mim mesmo”. O Centro ia fechar, o Conselho ia diminuir as verbas e eu tinha quatro filhas para criar. ^{40, II?} ~~Soubemos então que a cadeira de Física Superior tinha vagado.~~ Nós já tínhamos aquele convênio pelo qual eu ficava no Rio e em São Paulo, mas vi que em São Paulo não dava, ~~pois a turma que estava lá não era de boa qualidade.~~ Fui então falar com o Damy, que era o encarregado do Instituto de Física da Unicamp e ele falou com o Zeferino Vaz, que preparou um ofício para a USP e a esta me transferiu. E cá estou desde setembro de ^{40, III?} 1967, ~~com um mês a mais, pois o Zeferino, em vez de me dar auxílio de viagem, me deu um mês a mais,~~

~~apesar de isso ser ilegal. Esse mês de setembro, eu recebi pela USP = pela Unicamp.~~

41,1) Zeferino Vaz sabia o que era ciência. Tinha uns pontos fracos, uns paspalhos que o exploravam. Mas a maioria do pessoal que ele trazia era gente boa e não havia burocracia. Mas foi devido ao Damy que vim para cá. Depois, ele e o Zeferino se desentenderam. ~~E eram amigos de passar Natal juntos.~~

Havia um setor de raios cósmicos na época?

Eu simplesmente resolvi que, como se dedicava a raios cósmicos e cronologia, iria se chamar Departamento de Raios Cósmicos e Geocronologia. Nem sei se o Zeferino chegou a criá-lo, mas está aí, no organograma, e não sei direito como foi. Sei que foi de fato.

Nesse período na Unicamp, de 1967 a 1986, qual foi a sua linha principal de trabalho?

Colaboração Brasil e Japão e datação por fissão espontânea do urânio. Essa datação tem a ver com meu interesse na questão de as leis da física — e física em grego quer dizer natureza — mudarem com a passagem do tempo universal. Em 1937, P.A.M. [Paul Adrien Maurice] Dirac, o mesmo que inventou a antimatéria, que deu a equação relativista para as partículas carregadas, principalmente para os elétrons, escreveu um trabalho sobre isso. Ele se baseou somente em coincidências numéricas, a saber: a interação gravitacional entre dois elétrons é aproximadamente 10^{-40} vezes a interação eletromagnética. Você não vai conseguir deduzir isso do fato de que o espaço tem três dimensões e o tempo, uma. Não vai conseguir. A idade do Universo é mais ou menos 18 bilhões de anos. Agora, parece que baixaram para 14, mas eu não vi o trabalho, só vi notícia em jornal brasileiro. Esses 18 bilhões de anos expressos em segundos, vamos dizer 20 bilhões de anos, são 2×10^{10} anos e um ano

disse que

Hubble

42, I tem 3×10^7 segundos, dá 6×10^{27} segundos. ~~Quanto~~
 essa é a idade do Universo em unidades Planck, que
 tomam como grandezas fundamentais g , a constante
 da gravitação universal, a constante h , o quantum de
 ação de Planck, e a constante c , de velocidade-
 limite, que o pessoal chama de velocidade da luz.

42, II Essas grandezas dão o sistema de unidades que é
 chamado Sistema de Planck, que foi o primeiro a
 chamar a atenção para isso. Sua unidade de massa é
 da ordem de 10^{-4} g; a de comprimento, da ordem de
 10^{-33} cm, e a de tempo, da ordem de 10^{-43} segundos.

* 47 com 43 dá 60. Então, essa constante de Hubble é
 10^{60} unidades fundamentais. O cubo do raio clássico
 do elétron, em unidades Planck, também dá 10^{60} .

Assim, há uma maneira de, de certa forma, deduzir
 que o raio clássico do elétron, em unidades Planck, é
 a raiz cúbica da idade do Universo em unidades

Planck. Então, nessas unidades, a massa do elétron

está diminuindo. Inicialmente, era igual à massa de
 Planck, mas agora é 10^{29} vezes menor: é a raiz
 cúbica da idade do Universo.

Por outro lado, a interação eletromagnética — que é
 efetivamente dada pelo quantum de carga, que é a
 carga do elétron e do próton — é "2 x carga do
 elétron ao quadrado sobre $h \times c$ ". Isso dá $1 / 137$ e
 se chama Constante de Estrutura Fina. E o logaritmo
 natural da idade do Universo, em unidades Planck
 naturais, é 138. A gente fica cismado. De onde
 explicar esse "137"? Não tem explicação. Mas se a
 gente supuser que isso varia com a unidade do
 Universo, essa é simplesmente uma medida
 logarítmica da idade do Universo, enquanto 10^{60} é a
 medida linear dessa idade, em unidades Planck.

Portanto, acredito que as constantes da física mudam
 com a idade do Universo, o que não dá para deduzir
 de coisas fundamentais, como as três dimensões do
 espaço e um tempo. Não dá. Elas parecem estar
 relacionadas numericamente com a idade do
 Universo expressa em unidades Planck. Agora, para
 mostrar isso empiricamente, ou se estuda os eclipses

*introduzir um sistema
 de unidades baseadas
 na constante de gravitação
 velocidade da luz e quantum de
 ação de Planck.*

$$10^{-43} \rightarrow 10^{60} \quad (\sqrt[3]{10^{60}})$$

ou se faz datações usando quatro métodos diferentes, para ver se elas coincidem. Não é fácil, quer dizer, não é só pegar e fazer medidas em um laboratório. É preciso ir com calma e ver como fazer para eliminar ao máximo do método de medida os efeitos não-cosmológicos.

Se leis e constantes variam com a idade do universo, não haveria uma lei geral do Universo, que abarcaria essas variações? Não iríamos para um outro patamar à procura de uma lei, esta, sim, constante?

Você sabe que a ciência não pode explicar tudo. ^{43, I} Você deve fazer postulados e então deduzir. E os postulados têm de ser baseados em fatos empíricos. Isso foi o que Galileu mostrou e Newton mais ainda. Então, por que variam dessa forma com a idade do Universo? É um fato empírico. Qual é razão? Não sei se a razão disso pode ser alcançada pela ciência. Não sei. Vou ter que pensar mais.

E quando foi sua aposentadoria?

Aqui foi a primeira, em 1986. Eu estava com 62 anos e tinha 42 de serviço, pois comecei a trabalhar em 1944. Depois, aposentei-me pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1989 e, finalmente, em 1994, peguei a compulsória pelo ~~Unicamp~~. ^{43, II} CBPF

~~Então, disseram-me que não se pode acumular três aposentadorias. A encarregada da aposentadoria do ministério de Ciência e Tecnologia chegou a entrar em contato comigo, escreveu até a carta que eu deveria mandar para a Federal, para eles não me pagarem mais, porque eu já tinha duas aposentadorias. Mas continuaram me pagando. Paciência, não é?~~

E depois de sua aposentadoria, nestes últimos 13 anos?

Organizei um grupo em Cuiabá. Trouxe o Takao Tati, que fez a renormalização da eletrodinâmica

quântica. Ele assinou o trabalho com Shin'ichiro Tomonaga, e o Tomonaga, o Feynman e o Schwinger [Julian] ganharam o prêmio Nobel. O Tati não ganhou nada, mas foi quem escreveu no quadro negro a renormalização. Mas ele, Tati, só falava japonês e o Tomonaga apenas pôs a coisa em inglês. Agora, Tati diz que a renormalização é a maneira de esconder a sujeira debaixo do tapete. Bebe cerveja feito um gambá, mas é muito simpático, fala português. Ele passou um ano em Cuiabá dando cursos.

E esse grupo de Cuiabá está ativo?

Não. Chegou a começar, mas não está ativo. Mas, em todo caso, deixou gente lá com idéia de o que seja fazer pesquisa. Dei uma ajuda em Bauru também. Não tenho atualmente um programa organizado. É aleatório. O que eu faço é conferências, seminários... Sempre aparecem aqui professores da Unicamp para falar sobre física e pedir conselhos.

Você poderia falar um pouco sobre as pesquisas, observações, teorias, constatações acerca das "bolas de fogo"? Em sua biografia, na Academia Brasileira de Ciências, esse lado de seu trabalho merece meia linha.

O que há é o seguinte: quem primeiro falou em bolas de fogo foi o Cocconi, um físico italiano que não é nem experimental nem teórico. ~~É talvez, pela semelhança entre Cocconi e a palavra "cogliani" [colhão];~~ ele inventou as bolas de fogo. Mas os primeiros a falar nisso foram os poloneses, explorando jatos. Jatos acontecem quando um raio cósmico de energia muito alta bate em alguma coisa, o que leva a uma produção múltipla de mésons. Esses pesquisadores acharam que não acontecia uma distribuição contínua e bem suave. Viram picos e então inventaram as bolas de fogo. Mas não usaram esse nome, que foi dado de fato pelo Cocconi,

olhando para fenômenos produzidos em laboratório e para emulsões expostas em balões. Os tais picos não são bem claros, mas dá para perceber que alguma coisa está lá. Seria preciso uma estatística grande e um bom método para analisar tudo. Depois dessas observações, chamamos as pequenas de mirim, as médias, de açu e as grandes, de guaçu. E foi isso, a minha contribuição foi simplesmente dar esses nomes. Os japoneses é que são doidos por bolas de fogo.

Qual a escala desse fenômeno?

Você pega interações de energia muito alta no laboratório e, na emulsão, mede os ângulos com que as partículas, depois da colisão, se dispersam. A massa é geralmente da ordem de $3 \text{ GF} / c^2$, $30 \text{ GF} / c^2$, $300 \text{ GF} / c^2$. Quer dizer, parece que há uma quantização muito chata porque o número 10 não é importante na natureza. Números importantes são dois, três, cinco, seis, mas não 10. Dez é um número antropomórfico. Não deve ser dez. Deve apenas dar para ajustar para 10. Enfim, aparentemente, a massa aumenta de um fator 10 de uma bola para outra. Mas a composição delas também varia. A açu é só mésons π . Na guaçu, parece que existem coisas mais pesadas e nas chamadas Centauro parece que não são nem mésons. É alguma outra coisa, mais pesada que eles. O que sabemos é que, depois que se desintegram, são conjuntos de mésons. Antes, são um estado intermediário e duram muito pouco, 10^{-22} segundos. Logo depois de uma colisão núcleo-núcleo, não saem mésons, mas bolas de fogo. Mas seria preciso fazer um congresso sobre bolas de fogo para aclarar a situação.

Não é então algo estabilizado entre os físicos. Que novidades podem vir?

Pode haver novidades importantes, mas seria preciso mais gente trabalhando no assunto. Na realidade, praticamente só trabalham nisso a colaboração

Brasil-Japão e a colaboração entre Rússia, Polônia e talvez Geórgia. As bolas de fogo são uma coisa fenomenológica. É apenas uma maneira de descrever o que você vê, mas isso não quer dizer que o conceito esteja claro. Parece que a distribuição de energia é a que seria obtida pela termodinâmica estatística. Parece, mas não foi feito um estudo bem detalhado do ponto de vista estatístico, seja para os três tipos, seja para o que chamam Centauro, que tem a mesma massa da gaaçu, mas composição diferente.

A produção maior permitiria um estudo melhor.

Quantos casos estão descritos?

De Centauro, dois. Um garantido, um bem bom e outros cinco ou seis marginais.

Por que é tão raro? A energia é alta?

Muito alta e nunca foi detectado em aceleradores.

A única saída é mesmo observá-los em raios cósmicos?

É. Tem alguns camaradas, gente boa, que diz que se trata de alguma coisa que vem de fora da Terra e já chega aqui como Centauro. A interação não seria centáurica, mas sim um novo tipo de partícula. Eu não acredito. Mas tem gente boa dizendo isso.

Vêm por aí mais "partículas elementares"?

Cada vez menos elementares, não é?

Falamos muito de sua carreira como pesquisador, embora, no início, você tenha diferenciado físicos e professores e tenha se definido como professor. E como foi seu trabalho como professor?

Como professor, se você for olhar para o livro de ponto, fui péssimo. Em São Paulo, quando era assistente, dei até curso de relatividade, em que não acredito. Em São Paulo, eu dava cursos e fiz muitos seminários, mas cursos mesmo dei um no Rio, dois

47/5 aqui em Campinas e só. Cursos mesmo, tenho a impressão que, se dei dez em minha vida, foi muito.

De graduação?

Sempre de graduação. Mas isso não significa que eu não seja professor, porque procuro ensinar sempre. Eu ensino subliminarmente, sabe o que quer dizer isso? Muitas vezes, apenas fazendo perguntas. É o método de Sócrates para ensinar as pessoas.

E essas poucas aulas, foi por falta de oportunidade ou de convicção?

Veja, em Bristol não tinha sentido em dar cursos, pois era pesquisador associado. Em Berkeley, era professor associado. Já aí você tira três anos. Em Chicago, pesquisador associado, são cinco anos. Em Minneapolis, pesquisador associado, são seis. Em Pisa, pesquisador associado, são oito. Então, de oito a dez anos, eu estava contratado só para fazer pesquisa. Estava comissionado como professor. Seminários eu dei muitos, em qualquer canto. Então, de 40 anos, em dez não havia motivo para eu dar aulas, porque eu estava com outra função. Por uns dez anos, dei cursos mesmo e, no resto, simplesmente supervisionava. Quando designava alguém para dar aulas, eu assistia a elas e intervinha, mas não era eu quem falava de cátedra.

E a que você atribui estar agora saindo do estado de depressão?

Estou contente com as coisas. Não com o Brasil. Mas estou reagindo. Eu não vejo quase televisão, mas vi outro dia aviões estrangeiros voando baixo na Amazônia, evidentemente ianques, e me perguntei: existem brasileiros nesses aviões? Tem algum tratado com reciprocidade? A gente pode voar lá em cima da Flórida e do Texas? O que eles estão querendo? Com satélites, eles fotografam até bolas de golfe. Então, eles estão querendo ver o subsolo. Existem tratados? Não que eu saiba. Mas isso não é

grave só pelo fato de os americanos pegarem informação sem vigilância nossa. É grave o fato de termos chegado a uma alienação tal que o governo não está ligando para isso.

Em sua avaliação, como é a pesquisa em física no Brasil hoje?

418, I → Acho que está ~~muito~~ fraca. Esse sistema de graduação, pós-graduação, mestrado, doutorado, pós-doutorado é uma maneira de tirar a criatividade dos jovens brasileiros. Esses grandes nomes, como Dirac, Heisenberg, tiveram suas grandes idéias com vinte e poucos anos. Aqui, o sujeito se forma com que idade? 22, 23. Mais dois ou três para mestrado, 25, 26. Mais dois ou três para doutorado, está com 30. Já está com família, com encargos e coisa e tal... Provavelmente não só ajuda como ele mesmo lava os pratos e muda as fraldas dos nenês. ~~Então, o nível é muito baixo e, ainda mais, muito voltado para tecnologia, o que deveria ser feito em institutos de tecnologia e não em institutos de física. A física deve ser "tiro no escuro". As grandes descobertas são feitas por acaso. E o que o físico deve fazer é descobrir as leis da natureza e não procurar objetivos, pois isso é física de tecnólogo, ou a chamada "applied physics", em inglês. Aqui, chamam de "física aplicada" um departamento do instituto de física, mas isso nem é sintaxe portuguesa. Física aplicada é aplicações da física. Mas se é aplicação, que a façam no instituto de tecnologia. Afinal, se qualquer coisa sair de bom, de importante, em pesquisas tecnológicas e das chamadas aplicações da física, nós não vamos ter o dinheiro nem para fazer o protótipo, quanto mais para montar uma indústria. As grandes multinacionais é que vão usar. Mas, se nós fizermos física, vamos chamá-la pura, desculpando o termo, iremos descobrindo as leis da natureza e criando cérebros pensantes, capazes de fazer pesquisa e de ensinar. E eles vão ser úteis nas emergências. Por~~

Bohr

418, II

→ Vak

exemplo, o reator atômico não foi feito por engenheiros, foram Fermi e Szilard, um físico e um químico. Na bomba atômica, o chefe era o Oppenheimer, um físico teórico e o chefe do chefe era o Compton, o que descobriu o efeito Compton, um físico experimental. Tinha um general lá, mas não mandava nada. Então, você vê que, na emergência, o físico pode dar uma mão, assim como o biólogo pode também. Mas o biólogo não deve fazer pesquisa para a Brahma ou Antártica. Isso, eles que façam.

Isso é na sua opinião um fenômeno brasileiro ou mundial?

É mais brasileiro, é mais brasileiro. Eu estou chegando à conclusão, você vai achar que eu estou um pouco louco, de que isso é um complô dos gringos para burrificar a mocidade brasileira, para melhor poder tomar conta.

} sae