

CIENCIA E SOCIEDADE

Temas e Debates

VOLUME I

Nº 12

25 ANOS DA DESCOBERTA DO MESON  $\pi$

Alfredo Marques

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS

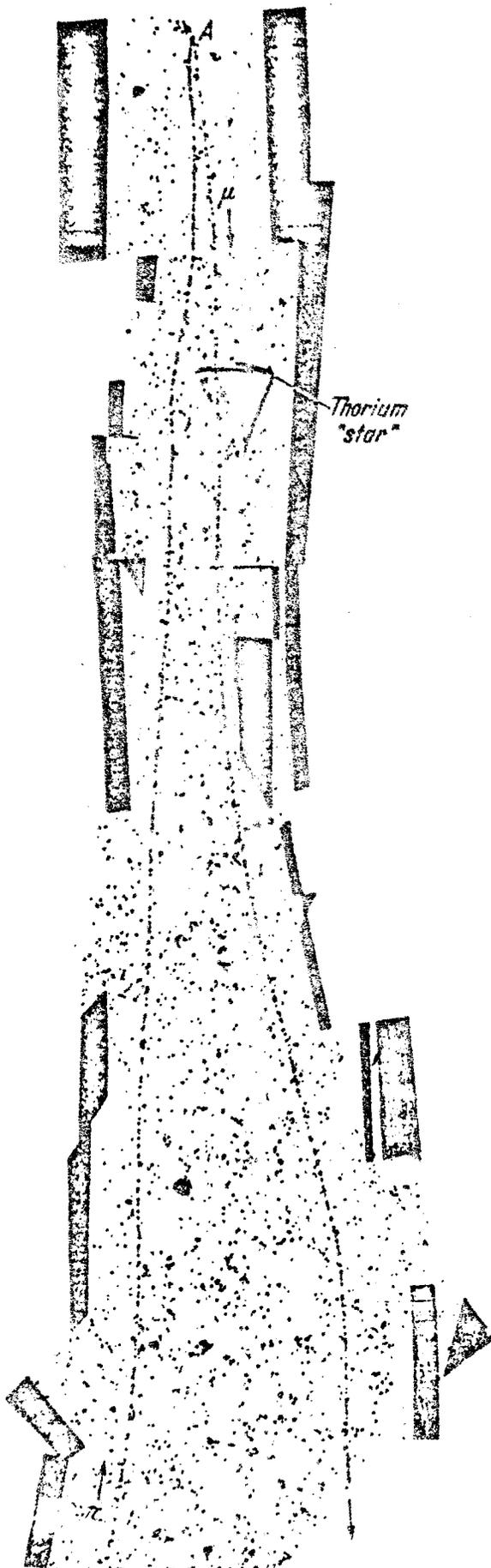
Av. Wenceslau Braz, 71

RIO DE JANEIRO

1973

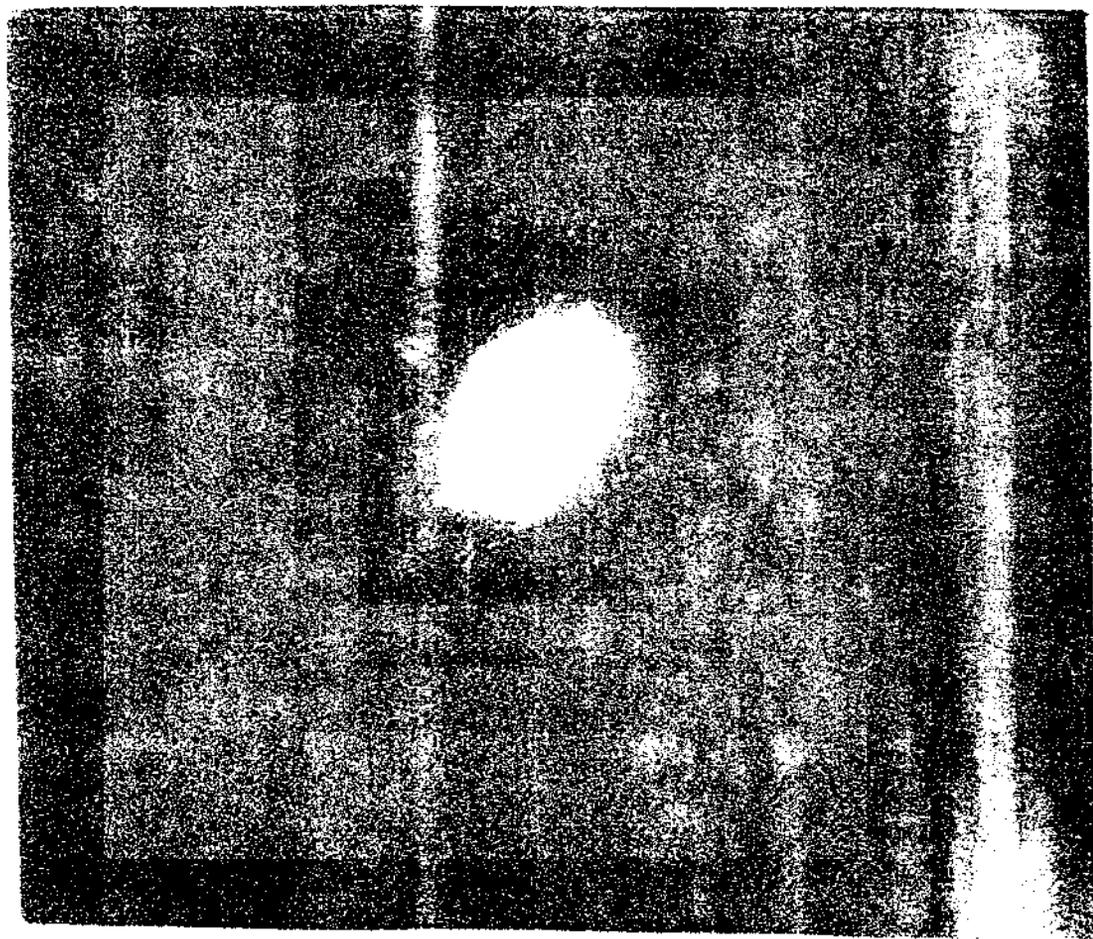
## DESINTEGRAÇÃO DO MESON $\Pi$

Fotomontagem do primeiro evento de desintegração do meson  $\Pi$  observado em emulsões nucleares (Lattes, Occhialini & Powell, Nature 159, 694 (1947)). A trajetória do meson  $\Pi$  se desenvolve de baixo, a esquerda, para cima, até o ponto A, ao alto, quando essa partícula se desintegra num meson  $\mu$  e num neutrino; a trajetória do meson  $\mu$  é vista desenvolvendo-se em sentido oposto e o neutrino é não observável por esse método. O meson  $\mu$  desintegra-se posteriormente em um elétron e neutrinos; as emulsões nucleares empregadas nessa época não eram sensíveis a partículas com ionização mínima e não registravam as trajetórias desses elétrons. Vê-se também uma "estrela" de Torio (emissão de três partículas alfa).



Thorium  
"star"

$\mu$



## ANDRÔMEDA

Corte transversal do último estágio do desenvolvimento de uma cascata eletromagnética produzida numa interação primária cuja energia é maior que  $10^{16}$  eletronsvolts. Os diferentes estágios da cascata impressionam as chapas de raios-X sendo visíveis a olho nu, como o da reprodução. Observado na câmara nº 14 da Colaboração Brasil-Japão montada em Maio de 1968 e revelada em Junho de 1969. A determinação precisa da energia primária e detalhes de estrutura deverão levar varios anos de estudos pois se encontram no limite presente da técnica de medidas. É a interação de mais elevada energia já observada.

## 25 ANOS DA DESCOBERTA DO MESON II

Alfredo Marques  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas,  
Rio de Janeiro, Brasil

Ano de 1899; a cidade de Santos é ameaçada por um surto epidêmico de peste. Para identificá-lo acorreram à cidade paulista Adolfo Lutz, Osvaldo Cruz e Vital Brasil. Do encontro resultaram planos para a criação de dois institutos que vieram a assumir posições destacadas no desenvolvimento científico do Brasil: o Instituto Soroterápico de São Paulo, mais conhecido como Butantã, e o Instituto Soroterápico Municipal, posteriormente Instituto Osvaldo Cruz, mais conhecido como Manguinhos, no Rio.

Ambos, e particularmente o Instituto Butantã, adquiriram maior notoriedade no país por suas atividades de fabricação rotineira de soros imunizantes contra diferentes moléstias ou antídotos contra peçonhas ofídicas; a sobrevivência desses institutos nem sempre foi fácil e vez por outra suas dimensões ativas se reduziram de fato àquelas práticas. Mas é inquestionável que ao longo do tempo lograram impor-se como instituições de pesquisas de alto nível e é inestimável o papel que representaram pa

ra o estabelecimento da ciência autônoma no país em campos importantes da pesquisa médica, da fisiologia animal, da endocrinologia, da imunologia, da helmintologia.

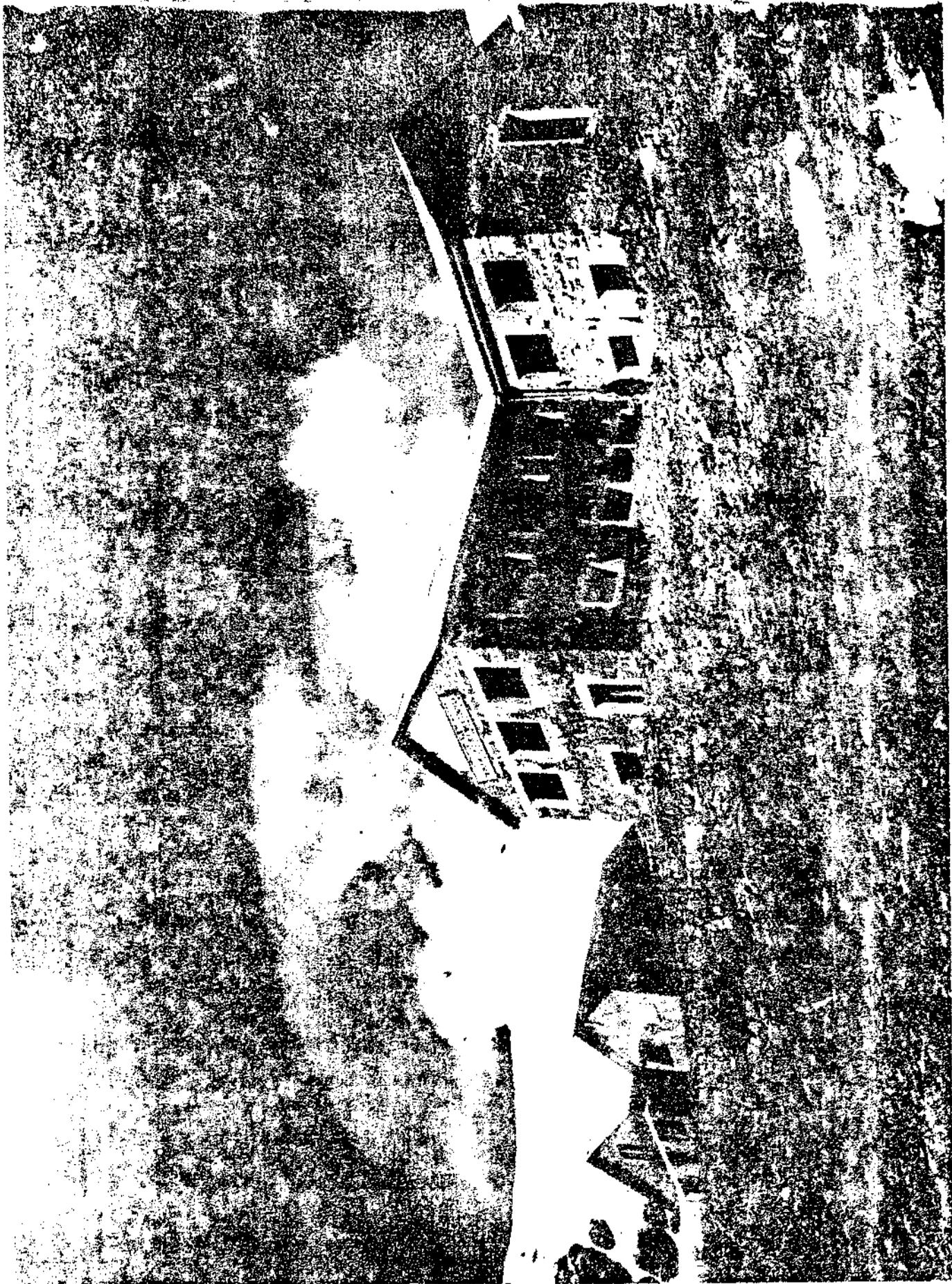
Ambos nasceram sob a mágica do impulso criador: formaram várias gerações de especialistas que ocuparam posições de destaque no desenvolvimento da ciência neste país, quer por seu trabalho de pesquisa quer pela criação de outras organizações que preencheram importantes vazios no panorama da ciência nacional; garantiram, apesar de dificuldades imensas, de crises reiteradas, a continuidade da produção científica de seus laboratórios, em ritmo e nível capaz de atrair talentos jovens e atenção internacional.

Quem eram os cientistas brasileiros e que instituições abrigavam seu trabalho no despontar do século XX?

Com renome internacional talvez apenas o Professor Fritz Müller, o mais brasileiro dos cientistas estrangeiros radicados no país. Alemão da Turíngia viveu quarenta e cinco anos no Brasil, onde faleceu em 1899, vivendo em tapera, abrindo a facção picadas na mata, ensinando a preto, índio e mulato, publicando duzentos e quarenta e oito trabalhos parte dos quais se inseriu destacadamente na luta pela defesa das idéias darwinistas.

Outros houve, certamente não menos brilhantes e operosos que Müller, porém menos afortunados. Em lugar da mata a desbravar a faca tinham sólidas, indiferentes muralhas pela frente; esmurrando a punho descoberto os vetustos paredões das faculdades e imperiais academias no combate ao parasitismo cultural de uns, ao imobilismo de outros, por recursos de trabalho para a investigação, intercâmbio e divulgação, perderam voz e vida. Suas idéias não ultrapassaram em geral as estreitas lindes do cotidiano e foram conhecidas apenas daquelas gerações que lhes ouviram diretamente os brados de protesto e fúria, e experimentaram de seu talento.

Instituições capazes de abrigar o trabalho cien



## LABORATÓRIO DE FÍSICA CÓSMICA

Edificações do Laboratório de Física C<sup>ó</sup>smica na cota 5.200 m do Monte Chacaltaya. Os dois edifícios à direita são mais antigos. A cota 5.600 m encontra-se mais à direita e não aparece na figura.

tífico apenas as remanescentes do ato de graça imperial, o Observatório, a Escola Politecnica, os Museus Nacional, Paulista e de Belém, as Faculdades de Medicina do Rio e da Bahia e algumas iniciativas novas como a Escola de Minas de Ouro Preto (1876) e o Instituto Adolfo Lutz (1893). Em que pese os méritos de numerosas iniciativas que tiveram lugar nessas organizações, somente com o Instituto Osvaldo Cruz foi a pesquisa científica elevada a padrões de profissionalização, continuidade, criatividade e madureza comparáveis com as de outras organizações atuantes em diferentes partes do mundo; país de poucas iniciativas científicas bem sucedidas, o exemplo do Instituto de Manguinhos deve estar sempre presente quando da análise de situações novas.

A física precisou esperar um pouco mais para se projetar ao nível das ciências biológicas em nosso país. Não teve, como aquelas, a assistência motivadora de uma epidemia nem contou com a aliança de um cataclismo de dimensões bem maiores capaz também de ceifar vidas a liberais e conservadores sem consulta prévia. O rápido avanço das idéias fascistas e nazistas durante os primeiros anos da década de '30 prenunciava a violência da II Guerra, levando ponderável contingente de pessoas sensíveis e altamente qualificadas a buscar refúgio fora do continente europeu.

Armando Sales de Oliveira cria em 1934 a Universidade de São Paulo e traz da Itália um grupo de cientistas e professores universitários, entregando a Luigi Fantappiè a Matemática, e a Gleb Wataghin a Física.

O trabalho desenvolvido por Wataghin, a frente de um pequeno número de estudantes entusiastas, com a colaboração mais ou menos episódica de alguns estrangeiros, entre os quais Occhialini, e a ajuda técnica do velho Bentivoglio - mistura de torneiro mecânico, carpinteiro, eletricitista, motorista e áspero filósofo do cotidiano - revelou-se de rara fecundidade.

Em pouco mais de cinco anos (como no caso do Instituto Osvaldo Cruz) o nome do Departamento de Física já penetrava os círculos científicos internacionais, com os trabalhos ali desenvolvidos sobre chuveiros da radiação cósmica, teoria quântica, teoria de dielétricos, radioatividade do Rubídio e outros. Dali saiu a primeira geração de físicos brasileiros.

Dali saiu Lattes após alguns trabalhos com Wataghin e Schoenberg, em problemas como o da abundância dos isótopos dos elementos e Teoria do Eletron Runtiforme, com destino à pequena cidade de Bristol, na província de Gloucestershire, Inglaterra. Juntou-se ao grupo do Prof. Cecil Powell dedicado na ocasião a pesquisas sobre interações da radiação cósmica por meio de emulsões nucleares.

A observação de eventos primários da componente nuclearmente ativa da radiação cósmica requer experiências em altitudes elevadas; naquela ocasião os cientistas europeus valiam-se das facilidades instaladas no Pic du Midi de Bigorre, nos Pireneus, no pico do Jungfrauoch nos Alpes Suíços ou na Aiguille du Midi, no Chamonix, todos a altitudes entre 3000 e 3500 metros. Lattes insistiu na busca de uma nova estação para as observações nas altitudes elevadas da cordilheira dos Andes. Viajando à América do Sul com seus próprios recursos localizou um velho observatório meteorológico do governo boliviano no Monte Chacaltaya, nas vizinhanças de La Paz. O Monte Chacaltaya tem dois cumes, um a 5200 metros, outro a 5600 metros, com acesso por estrada.

O resultado dessa viagem foi a publicação em Nature, em outubro de 1947, por Lattes, Occhialini e Powell, da primeira fotografia mostrando a desintegração do meson pi. O próprio Lattes desenvolveu juntamente com alguns colegas de Bristol os métodos para as primeiras medidas de massa em emulsões; resultou dessas medidas ponderavel evidência de que se tratava daquela partícula prevista teoricamente anos antes por Yukawa como responsável pelas forças nucleares. Em 1948 Gardner e Lattes produzem artificialmente o meson pi, no sincrociclotron da Universidade da



## ESTRADA PARA CHACALTAYA

Obstruída pela neve durante os meses de inverno. No plano mediano vem-se algumas edificações do laboratório e ao fundo a cota 5.600 m.

California, demonstrando definitivamente a forte interação nuclear dessa partícula.

O trabalho de Lattes teve repercussões muito fecundas e variadas. De um lado ensejou desenvolvimentos nas técnicas de fabricação e medidas em emulsões nucleares que foram finalmente elevadas a categoria de instrumento de medição graças aos refinamentos introduzidos por C. Waller da Ilford e a colegas de Lattes no grupo de Bristol, principalmente Perkins e Fowler. Criou, de outro lado, enorme alento para o uso de aceleradores no estudo de microcosmos, encorajando físicos e administradores da ciência para os fabulosos investimentos que foram desde então feitos nessa linha e que renderam, ao longo de vinte e cinco anos, a descoberta de algumas dezenas de partículas e ressonâncias novas. Estimulou físicos teóricos de todo o mundo a explorar em profundidade as idéias de Yukawa a busca de uma teoria da matéria nuclear.

Para nós do Brasil e da América do Sul a descoberta teve duas extensões importantes: a revitalização e elevação de propósitos do velho observatório, hoje Laboratório de Física Cósmica em Chacaltaya, vinculado à Universidad Mayor de San Andrés, e a criação no Rio de Janeiro do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

Criar condições de trabalho no Laboratório de Física Cósmica não foi tarefa das mais simples. No idioma aimara a palavra Chacaltaya significa "adonde los huesos tiemblan". De frio; à noite a temperatura chega facilmente a dezoito graus abaixo de zero. Além disso cada litro de ar tem a metade do oxigênio que ao nível do mar, de modo que ou o número de glóbulos vermelhos dobra para garantir o mesmo nível de oxigenação ou uma irresistível sonolência, que pode terminar com a morte, conhecida ali como "soroche" e tratada com o chá da folha da coca, se apossa do estrangeiro. Aqueles que nos primeiros tempos tiveram de pernoitar em Chacaltaya enfrentaram a palpitante opção entre fechar as janelas para fugir ao frio e arriscar o soroche e abri-las e de-

fender-se do fio a cobertor. E pelas manhãs a sofrida operação de virar a braço o motor de arranque de um gerador Diesel, com o óleo gelado, única esperança de obter café e refeição quente.

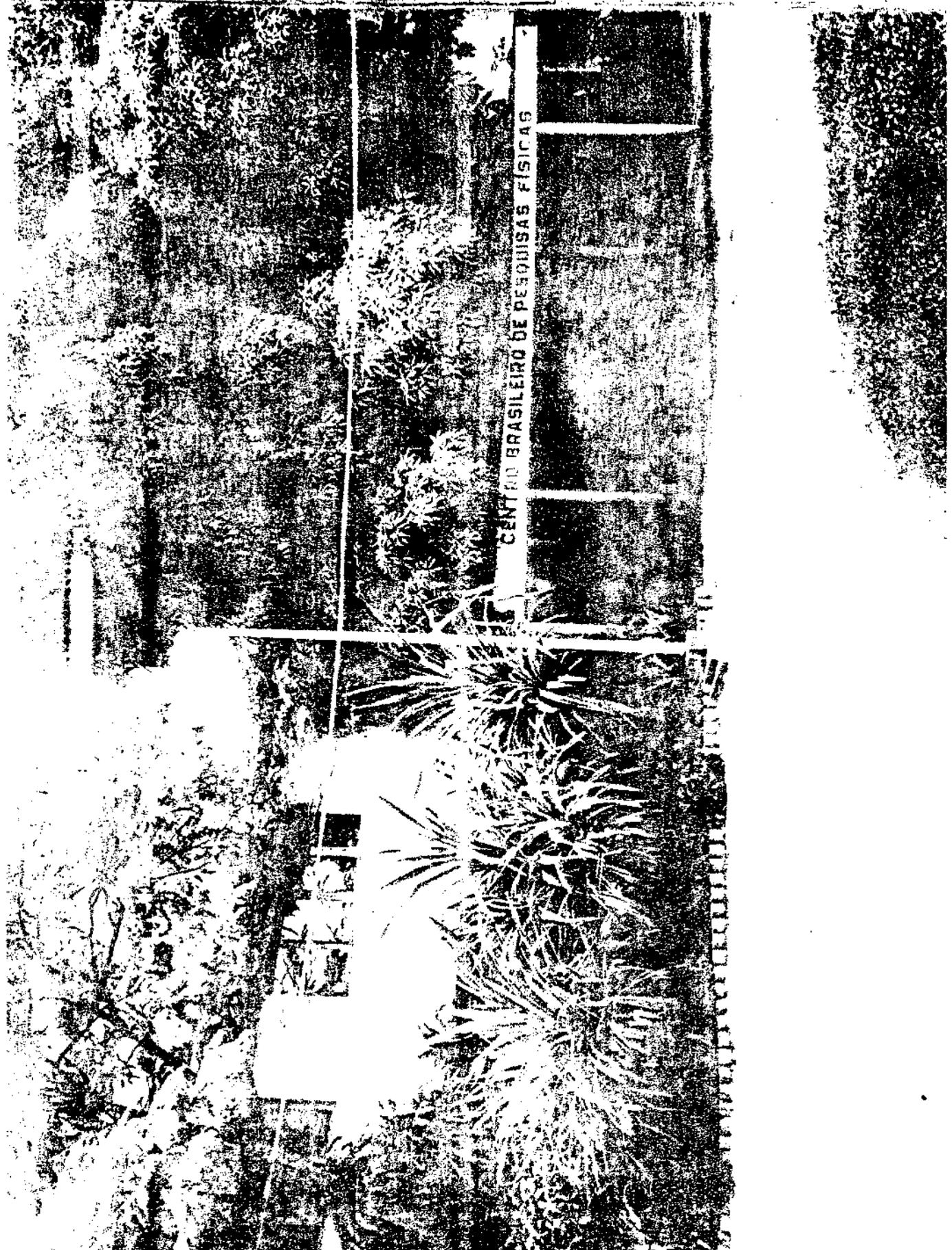
Graças aos esforços de Lattes e a colaboração de autoridades bolivianas e brasileiras a rede elétrica de La Paz foi estendida até Chacaltaya e as condições de conforto aperfeiçoadas com novas e melhores edificações e calefação. Cedo o laboratório se mostrou atrativo para cientistas de todo o mundo, que ali montaram centenas de experiências sobre radiação cósmica, sobre luz zodiacal, sobre interações a altas energias. Condor e Llana passaram a compartilhar seus infinitos espaços com louros ingleses, inquietos italianos, reverentes japoneses, extrovertidos americanos, extasiados todos, a cada visão do espetáculo de beleza e força cósmica que constitui o panorama da cordilheira visto do laboratório.

A criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas foi outro marco importante no estabelecimento da ciência neste país.

Enquanto a física em São Paulo, na segunda metade da década de '30 trilhava os caminhos da adolescência, rumo seguro em direção à maturidade, no Rio marcava passo. Em 1939 cria-se a Faculdade Nacional de Filosofia para alento daqueles que buscavam melhores oportunidades para o trabalho intelectual criador. Alento que durou pouco pois jamais aquela casa logrou ser o centro elaborador e irradiador de idéias que dele se pensou fazer. A falta crônica de verbas, o compadrismo, a subordinação à geometria funcional das piana estadonovista - espaços definidos por quadros rígidos, de funções rigidamente estabelecidas, com número de ocupação cristalizado no ato de encomenda - se encarregaram de montar o desencanto.

Em 1946 assume a cátedra de Física Geral e Experimental o Professor Joaquim da Costa Ribeiro, Livre Docente da Escola de Engenharia, professor de física do Instituto de Educação; assume a seguir, interinamente, a cátedra de Mecânica Celeste o Professor Plínio S. Rocha, também do Instituto de Educação e

CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS



## PAVILHÃO MARIO DE ALMEIDA

Primeira instalação do C.B.P.F. I  
nicialmente todas as atividades de pesquisa, ensino e administrativas funcionavam nesse prédio. Hoje funciona a administração, salas de aula, o centro de cálculos com computadores IBM/620 e IBM/145 e o grupo de emulsões nucleares que participa da colaboração Brasil-Japão.

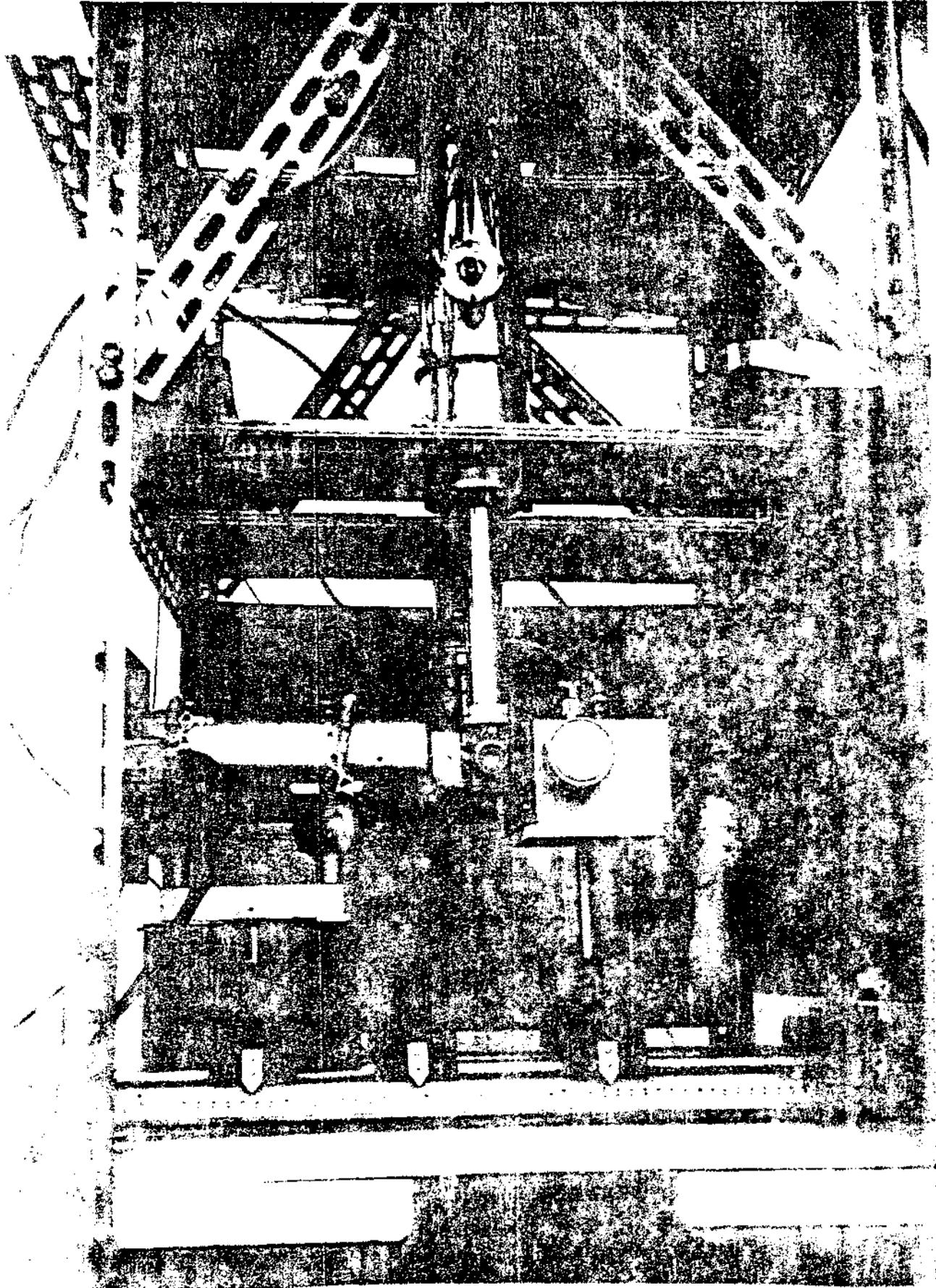
que participara, com B. Gross, no Instituto Nacional de Tecnologia, de trabalhos de pesquisa importantes sobre dielétricos. Dessa fase apenas uma contribuição científica de mérito: o efeito Termodielétrico, descoberta de Costa Ribeiro. Curiosamente a convivência de um físico experimental com um fenômeno novo nas mãos e um físico teórico que vinha de produzir trabalhos importantes em áreas afins não veio a produzir maiores resultados: Plínio dedicou-se progressivamente a problemas de Filosofia da Natureza e o efeito Costa Ribeiro não ultrapassou os limites de interesse senão de seus assistentes e de dois ou tres alunos que a eles se associaram. O curso de física dessa época seguia os modelos rígidos da escola francesa do início do século; questões de prova e trabalhos escolares eram frequentemente retirados de coletâneas de exames no Collège de France ou na École Polytechnique de fins do século XIX ou começos do século XX.

Em 1949 Lattes funda o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, com o apoio do Ministro João Alberto e de um punhado de personalidades interessadas no desenvolvimento científico do país. Funciona inicialmente em salas alugadas num edifício da Rua Alvaro Alvim até que com a doação de quinhentos contos do industrial Mario de Almeida se constrói o pavilhão sede, até hoje utilizado. Em cerca de cinco anos já o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas se impunha como instituição de pesquisas de alcance internacional, dá curso a intensa atividade de formação de pessoal e oferece condições atrativas para a fixação de cientistas estrangeiros; já a feição do curso de Física da Faculdade Nacional de Filosofia estava completamente modernizada, em estilo, nível e conteúdo, graças a ação do grupo e, em particular, da especial dedicação que teve por essas questões o professor J. Tiomno.

Marco importante para toda a ciência brasileira foi a criação do Conselho Nacional de Pesquisas, em 1951. Não há dúvida que as repercussões externas e internas da descoberta de Lattes tiveram papel de importância para acelerar os arranjos que culminaram com aquele desfecho. Desde as exibições de engenhos nucleares com que se baixaram as cortinas da II Guerra Mundial seto

res militares e da intelectualidade brasileira passaram a preocupar-se com o alheamento daqueles desenvolvimentos científicos que levaram ao fulminante feito bem como com a falta de proteção daí decorrente para lidar com pressões externas para concessões de direitos de exploração de minerais existentes no país, elevados então a categoria de estratégicos. Lideradas pelo Altmte. Alvaro Alberto, frustraram-se algumas tentativas, entre 1946 e 1950, para a criação de um órgão que, atuando em nível presidencial, viesse a ocupar-se daqueles problemas. O grupo que na ocasião podia dar suporte científico ao projeto era o das ciências biológicas, pelo prestígio consolidado e poder de transação nas áreas políticas e burocráticas, mas a especificidade das questões envolvidas roubava-lhes força. O caráter da descoberta de Lattes, atingindo a própria essência das forças nucleares, a fundação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, a aglutinação logo a seguir de um grupo razoavelmente numeroso de cientistas de alto nível prestigiados pelos brilhantes trabalhos que vinham de realizar no exterior, a criação da Cadeira de Física Nuclear na Faculdade Nacional de Filosofia por ato do Presidente Dutra, foram episódios que rearmaram os esforços de Alvaro Alberto, acelerando o processo que terminou com o decreto de criação do Conselho Nacional de Pesquisas, segundo uma formulação mais ampla, no início do governo do Presidente Vargas.

A operosidade e participação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas nas áreas científicas e universitárias desde sua fundação, garantiram-lhe posição singular entre as instituições que compõem o sistema de pesquisa e ensino avançado da física neste país. De Fortaleza a Porto Alegre não há praticamente Instituto de Física ou laboratório que não se tenha valido da existência do C.B.P.F. e são numerosos os membros dos quadros permanentes dessas instituições daqui egressos. O Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas desempenhou papel importante na condução do processo de reforma universitária, em particular na criação da Universidade Nacional de Brasília, ocasião em que se destacaram nomes de eminentes cientistas como José Leite Lopes, criador entre outras realizações desta coletânea - Ciência e Sociedade, Leopold-



## SISTEMA MÖSSBAUER

Para uso a baixas temperaturas. O Vaso metálico vertical é um criostato para Helio líquido, alimentado por uma canalização que não aparece na figura. O sistema permite trabalhos a temperaturas vizinhas do zero absoluto e tem sido empregado para inúmeras investigações em problemas de química e física química.

do Nachbin, Jacques Danon; construiu a melhor biblioteca especializada do país, contando no presente com cerca de 8500 títulos de textos em física, matemática, ciências e técnicas afins, além de 9500 volumes de coleções de periódicos científicos; reúne cerca de 200 pessoas, entre cientistas, técnicos e funcionários administrativos e frequentam seus laboratórios e salas de aula cerca de cento e trinta estudantes entre graduados e não graduados; tem oferecido à comunidade inúmeras oportunidades de aperfeiçoamento, sob a forma de cursos de extensão em variadas técnicas de interesse atual, como ultrasons, análise de circuitos lógicos, programação para computadores, técnicas de vidro e vácuo, eletrônica para técnicos de nível médio; produziu em 1971 trinta e quatro trabalhos científicos originais, número que se repetiu em 1972 a despeito das dificuldades que nos afligiram e ainda afligem; contribuiu, em 1971, com cerca de 40% dos trabalhos em física e cerca de 5% da produção científica total do país publicada nos principais periódicos de circulação internacional.

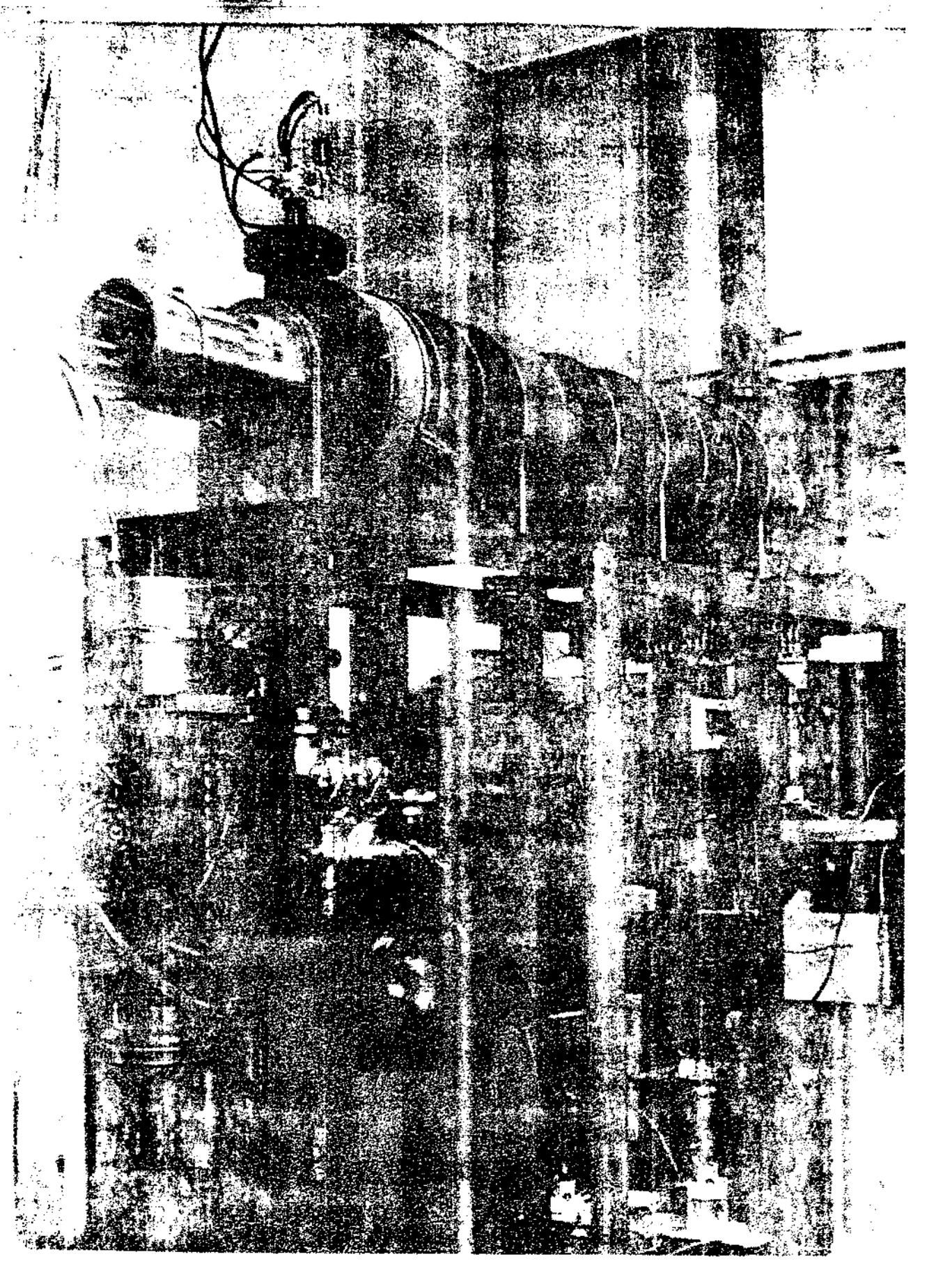
Acreditamos que esses dados identificam a presença daquele mesmo impulso criador que presidiu a fundação e o crescimento do Instituto Osvaldo Cruz, tão necessário para o florescimento de empreendimentos dessa natureza.

O paralelo é vivo até nos dissabores que mesmo em tempos recentes afetaram a ambas as instituições. Não que Lattes tenha necessitado de escolta de cavalaria para poder transitar em seu carro pelas ruas da cidade, livre do assédio da população enfurecida, nem que se tenha lançado mão da ameaça de bombardeio naval para sufocar focos rebeldes. Mas passou pelo constrangimento de ver o nome do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas associado a rumoroso episódio envolvendo a aplicação de verbas do Conselho Nacional de Pesquisas em grandes projetos de pesquisas que então se desenvolviam; e pelo desgosto de romper com amigos e colaboradores os mais chegados, para restabelecer de forma clara e inequívoca o crédito público concedido a esta instituição e a si próprio. Assistiu entristecido à destruição de seu laboratório e de parte da biblioteca por um incêndio de amarga memó

ria e angustiou-se com as crises periódicas que afetaram esta instituição ao longo dos anos.

Temperamento inquieto, mente fecunda, Lattes já mais usou de suas realizações para erigir pedestais onde assentar-se confortavelmente para descanso e glória. Em 1960 retorna a São Paulo, assume a cadeira de Física Superior e cria novo grupo de pesquisas em Radiação Cósmica; em 1967 instala na Universidade de Campinas novos laboratórios e inicia outros jovens nesse mesmo campo. Em 1963 nos procura para arrojado empreendimento científico: tratava-se do emprego de câmaras de emulsões nucleares, filmes de raios-X, fatias de chumbo ou carbono para o estudo de interações primárias de energia ultra-elevada na radiação cósmica. Raros adeptos da audaciosa ideia subimos, Lattes, Y. Fujimoto, com quem discutira antes o projeto, e o autor destas linhas, ao monte Chacaltaya, em agosto daquele ano, para expor a câmara-piloto. Lentamente se foram resolvendo os problemas novos associados às técnicas de exposição revelação e medidas nas câmaras e conquistando o interesse de colegas e estudantes para o projeto; hoje a colaboração Brasil-Japão conta com cerca de cinquenta pessoas, entre cientistas, técnicos e estudantes em centros de pesquisas japoneses e brasileiros; seus resultados foram primeiramente anunciados na Conferência Internacional de Budapeste em 1969 causando formidável impacto na comunidade de físicos ali reunida. Foi sem dúvida o trabalho de maior repercussão naquele encontro, não só pelo pioneirismo das conclusões atingidas como pelo sentido de abertura e renovação que trouxe às pesquisas em Radiação Cósmica. Algumas das conclusões da colaboração Brasil-Japão foram confirmadas por grupos soviéticos do Síncrotron de Serpukhov e da estação de Alma Ata, na Sibéria, conforme comunicações apresentadas à Conferência Internacional da Tailândia em 1971.

O Conselho Técnico Científico do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas deliberou prestar reconhecimento ao que representa a descoberta do meson  $\pi$  para nós e para a física brasileira, programando uma série de pequenas homenagens para o ano de 1973, começando com estes comentários; aqueles que gostam



## ACELERADOR LINEAR DO C.B.P.F.

Energia máxima: 2MeV, utilizado em trabalhos de física molecular. É o primeiro modelo de uma série projetada e construída no C.B.P.F.; com essa mesma energia se encontram um na Escola de Engenharia de São Carlos e outro no I.M.E. Um terceiro com energia máxima de 28 MeV é empregado no C.B.P.F. em trabalhos de física nuclear.

riam de ver nestas linhas uma análise do significado e dos desdobramentos da descoberta de Lattes, do ponto de vista científico, permitimo-nos recomendar o trabalho do Prof. L. Van Hove, "High Energy Physics 25 Years After the Discovery of the  $\pi$  Meson", publicado pelo CERN, boletim 72-18 de 18 de outubro de 1972, o qual pretendemos reeditar, como parte daquelas celebrações, para ampla divulgação entre os colegas brasileiros.



## ESTRADA PARA CHACALTAYA

No degêlo apenas os cumes acima de 5.000 metros permanecem nevados durante o dia ou algumas encostas em cotas inferiores, dependendo da direção dos ventos. Ao fundo o Huayna-Potosí com cerca de 6.000 metros; Chacaltaya não aparece na figura, localizando-se mais a direita na direção da estrada.