



CBPF - CENTRO BRASILEIRO DE PESQUISAS FÍSICAS

Ciência e Sociedade

*CBPF-CS-004/93**

Dos Anos '50 aos Anos '90

por

Alfredo Marques

Rio de Janeiro
1993

DOS ANOS '50 AOS ANOS '90

Alfredo Marques

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, R.Xavier Sigaud 150
22290-180, Rio de Janeiro, RJ

5 de Julho de 1993

ERRATA*

A **Introdução**, registrou, no final da pg.1, uma informação incorreta. Trata-se da referência feita ao Prof. SERGIO deBENEDETTI que o coloca como o inspirador das atividades em Efeito Mössbauer no CBPF.

Na realidade, quando o Prof. deBENEDETTI aqui esteve, em 1961, encontrou um grupo trabalhando num espectrômetro fabricado na casa, operando sob um princípio pneumático, fabricando as próprias fontes, e já com um trabalho em curso publicado ano seguinte : N.L.Costa, J.Danon, R. Moreira Xavier, NOTAS DE FÍSICA IX, n° 5, Measurement of Nuclear Quadrupole Interaction in Iron Complexes Using the Mössbauer Effect, registrando a data de recebimento a 3 de abril de 1962; apresentado em 19 de junho de 1962 e publicado no número de dezembro do mesmo ano do *International Journal of the Physics and Chemistry of Solids* [23, 1783-85 (1962)].

Este reparo é importante não só por uma questão de justiça para com os colegas cuja iniciativa inseriu o CBPF numa fronteira científica que nos anos seguintes tomou enorme impulso, tanto no exterior como no Brasil, mas também porque é um exemplo antológico da característica principal do trabalho científico experimental daqueles anos: *a participação em áreas de fronteira científica de interesse internacional, dentro dos limites impostos pelas condições brasileiras.*

deBENEDETTI emprestou todo o seu apoio ao empreendimento, o que foi sem dúvida importante para a aceleração das medidas que vieram em seguida para a consolidação no CBPF daquela linha de pesquisas.

Em que pese o caráter exemplar desse trabalho, os argumentos que apresentamos no texto para a não inclusão das atividades em Efeito Mössbauer nas análises ali apresentadas continuam válidos.

* Agradeço à Dra. Neyla Leal da Costa, diletta amiga, as informações que tornaram possível este reparo.

Em Memoria de

FRANCISCO MENDES DE OLIVEIRA CASTRO

*** 19/05/1902**

†30/05/1993

**Professor Emérito,
Matemático,
Homem
de excepcional
Dignidade**

DOS ANOS '50 AOS ANOS '90.

Alfredo Marques

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, R.Xavier Sigaud 150
22290-180, Rio de Janeiro, RJ

5 de julho de 1993

1 Introdução

Incurções no passado feitas por não profissionais obedecem quase sempre a impulsos nascidos nos questionamentos do presente, nas dificuldades de posicionamento e das projeções para o futuro. De fato, não são pequenos os problemas do momento e grandes são as incertezas quanto a qualquer previsão de futuro; tão grandes e, principalmente, tão novas as questões correntes que vasculhar o passado a cata de clareza e norte parece pura perda de tempo. Resolvi, ainda assim, assumir o risco.

A primeira parte do trabalho, referente aos anos '50, está dividida nos seguintes tópicos: Chacaltaya; Técnicas e Instrumentos; Emulsões Nucleares; Radioatividade Atmosférica [a) Radio-isótopos; b) Monitor a Nêutrons]; Colaboração Brasil-Japão. Com essa divisão pretendo focalizar um ciclo dominado pelos motivadores do impulso inicial da fundação do CBPF. Este ciclo se estende desde a sua fundação até o começo da década de '60, aproximadamente; está incluída nele a Colaboração Brasil-Japão (CBJ), com a qual o CBPF se associou desde o seu início, em 1962, e que prossegue até hoje. O entendimento é que essas atividades, pelos seus propósitos, meios de execução e pelas figuras envolvidas, se inscrevem nas características daquele ciclo, antes que no ciclo seguinte, marcado pela reorganização e reorientação de toda a pesquisa científica, que teve curso a partir do fim da década dos '60. Foram omitidas do ciclo, e por razões complementares, as atividades em efeito Mossbauer, nascidas de sugestão de SERGIO deBENEDETTI, e

iniciadas tão logo ficou pronto o primeiro espectrômetro, construído no CBPF por DAVID ST.P.BUNDBURY, da Universidade de Manchester, em 1963. Embora tenham essas atividades se iniciado contemporaneamente com as da CBJ, não pertencem ao mesmo ciclo, suas características as inscrevendo, até como exemplo típico, no período da reorientação científica acima referido.

Estas notas terminam com um Epílogo, veiculando reflexões sobre problemas dos anos '90. Pretendo apenas estar discutindo questões relevantes; caso esse exercício de "pensamento em voz alta" suscite novos e melhores julgamentos me sentirei plenamente recompensado.

Nem de longe as atividades aqui incluídas esgotam o tema; apenas as acompanhei a menor distância, podendo em muitos casos completar o testemunho dos documentos com o meu próprio ou com o de colegas que mantiveram um registro mais vivo deste ou daquele ponto. De resto, a área experimental me parece mais crítica, mais sensível às turbulências e carências que marcaram o período; sua sobrevivência traz lições específicas. O texto não é uma resenha, nem sequer um simples arrolamento dos trabalhos científicos no período; seu principal propósito é o de destacar o caráter de fronteira das atividades descritas, sua inserção no projeto nacional brasileiro e nos grandes temas internacionais para os quais a ciência fora convocada, as aplicações ajudando a resolver problemas básicos em outras áreas do conhecimento e sobretudo, a autonomia científica e técnica praticada na instituição. Anexei, como ilustração do seu conteúdo científico, do nível técnico envolvido e como medida da atividade de cada grupo, uma lista dos trabalhos publicados em *NOTAS DE FISICA*, relacionando-os segundo as seções em que foi dividido este relato. Inseri, também, ao longo do texto, cópias de documentos e de fotografias da época com o objetivo de complementá-lo ou de simplesmente ilustrá-lo.

É comum, em relatos deste tipo, apresentar-se longos agradecimentos, em particular, pelos depoimentos prestados à boca do gravador por protagonistas dos fatos. Importa esclarecer que este não é um desses textos. Trata-se aqui, mais propriamente, de uma retrospectiva ensaiada por alguém que, sucedendo à geração dos fundadores, procurou dedicar parte de seu tempo à 'paisagem', enquanto participava da edificação do corpo da casa, segundo as idéias e iniciativas geradoras. Assim, em lugar dos protagonistas, recorri, quando necessário, aos colegas que compartilharam do mesmo ambiente para completar documentos, fatos e avaliações. Fica, entretanto, entendido que as incorreções e omissões sérias remanescentes no texto imputam-se ao autor, e

-2-

Dama, Lino Leal de S. Pereira, Lourenço Borges, Luiz de Barros Pereira, Luiz Cintra do Prado, Luiz Caccio de Siqueira Netto, Luiz Para Leme, Luiz Borba Filho, Maria Laura Moura Mousinho, Mario Alves Guimarães, Mario Camarinho da Silva, Mario Henrique Bettanio de Azevedo, Mario Bernneck, Geraldo Rocha Lima, Marta Siqueira Lattes, Maurício Mattos Peixoto, Miguel Mauricio da Rocha, Moacyr Teixeira da Silva, Nelson Alberto Lins de Barros, Nelson Chaves, Newton da Silva Maia, Orlando Rangel Sobrinho, Oronir Moreira, Oswaldo Aranha, Oswaldo Prota Pessoa, Oswaldo Gonçalves de Lima, Othon Henri Leonards, Agostinho Jaened, Paulino Cavalcante, Paulo de Assis Ribeiro, Paulo B. Carneiro, Paulo Emídio Barbosa, Paulo Ribeiro de Arruda, Paulo Saraiva Toledo, Paulus Augustus Pompeia, Petrónio de Almeida, Magalhães, Roberto Marinho de Azevedo, Roberto Mauréli Lobo Pereira, Roberto O. Salseron, Romildo Pessoa, Romulo Barreto de Almeida, Teófilo Alvares da Silva, Tamith de Araujo, Walter de Camargo Schutzer.

CONSELHO

Cel. Armando Dubois
 Prof. Artur Moses
 Cel. Bernardino C. de Matos Neto
 Prof. Ernani da Mota Rezende
 Dr. João Carlos Vital
 Prof. Lelio Itapocambira Gama
 Prof. Lino Leal de S. Pereira
 Cel. Orlando Rangel Sobrinho
 Prof. Paulo Ribeiro de Arruda

DIRETORIA

Presidente: Ministro João Alberto Lins de Barros
 Vice-Presidente: Almirante Alvaro Alberto da Mo-

-3-

ta e Silva
 Diretor-Científico: Professor César Lattes
 Diretor-Tesoureiro: Comdr. Gabriel E. de Almeida Pinalho
 Diretor-Executivo: Professor Norvasio de Carvalho

DIREÇÃO TÉCNICA

Prof. Antonio José da Costa Nunes
 Prof. Carlos Chapas Filho
 Prof. Joaquim da Costa Ribeiro
 Prof. José Leite Lopes
 Prof. Luiz Cintra do Prado

ESTATUTOS

CAPÍTULO I

DOS FINS DA SOCIEDADE

Art. 1º - O "Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas", com sede na Capital da República dos Estados Unidos do Brasil à Rua Alvaro Alvim 21, 21º andar, é sociedade civil, de duração indeterminada, e terá como objetivo:

- a) promover estudos e pesquisas físicas e matemáticas, e coordenar, sistematizar e divulgar os conhecimentos pertencentes a esses ramos de ciência;
- b) criar e manter, isoladamente ou por meio de ajustes e contratos com entidades oficiais ou particulares, cursos especializados, e promover conferências culturais;
- c) patrocinar, promover e custear estudos

Reprodução das pgs. 2 e 3 do Estatuto do CBPF, Edição 1952. Vê-se ainda parte da Lista de Membros da Assemblêia Geral, a composição do Conselho, da Diretoria e da Direção Técnica. O Estatuto define direitos e deveres individuais para com a Instituição, seus órgãos de direção, deliberação e fiscalização, as finalidades, organização e atribuições dos diferentes órgãos. Foi, até a incorporação ao CNPq, peça essencial para garantir a impessoalidade e transparência de todos os atos no CBPF.

vão por conta, principalmente, de sua inadvertência, antes que por teimosia ou viés. Peço por elas antecipadas desculpas.

Durante o período coberto, dominado pelas precariedades do país, pelas expectativas que precederam a iniciativa, e dados os méritos e limites das pessoas, é de se esperar que a edificação do CBPF não pudesse ser levada a cabo sem turbulências. As turbulências assumem, quase sempre, os aspectos dominantes, pelo valor panfletário e potencial retórico, mas só muito obliquamente explicitam as raízes das questões a que se relacionam, contendo, estas sim, as instabilidades motoras. Decidi omitir episódios turbulentos, por não dispor, na maioria deles, de informações suficientes sobre as diversas componentes das instabilidades, cuja explicitação seria a única forma de evitar que este relato viesse ressuscitar sepultadas polêmicas, sem condições de resolvê-las. Aproveito a lembrança do eminente escritor brasileiro, *Alvaro Moreyra*, que deu a um livro de crônicas o inusitado título de "As Amargas... Não": fica entendido, como aposto ao título deste relato, no que se refere às evocações do passado, que "as amargas, não".

2 Chacaltaya

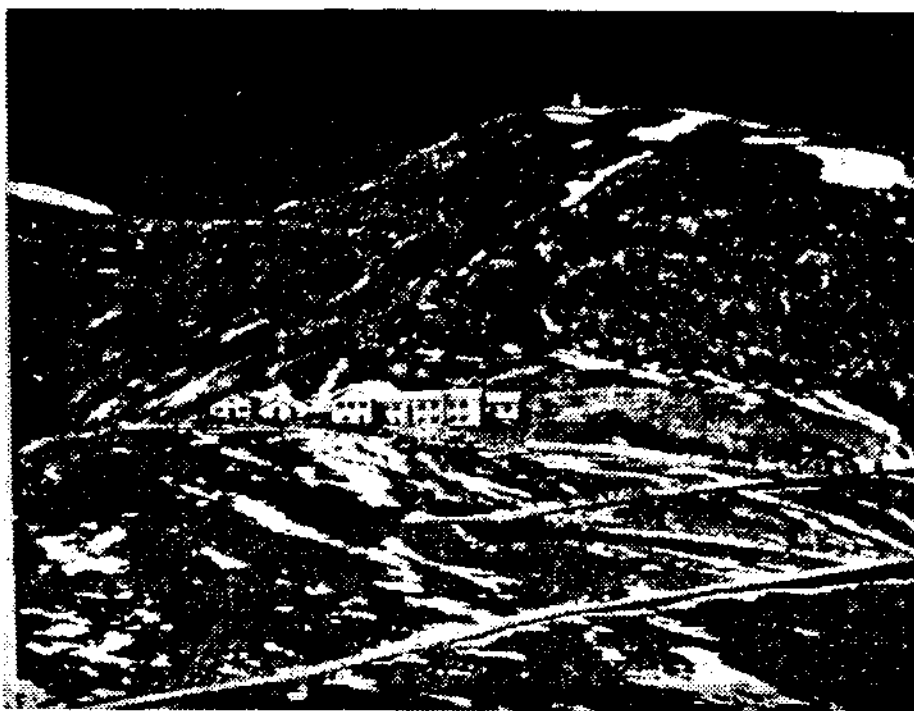
" No laboratório de Chacaltaya montado num esforço de colaboração entre o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas e a Universidade de Santo André, numa altitude de 5600 m, nos Andes Bolivianos, preparam os Profs. *Cesar Lattes*, *U. Camerini*, *I. Escobar*, *J. Haendel*, com uma equipe de jovens pesquisadores brasileiros e bolivianos, um programa de pesquisas compreendendo, entre outros assuntos, a determinação precisa da vida média do meson π , por meio de circuitos de alto poder discriminativo, a medida da densidade e do espectro de energia dos "showers" extensos, o estudo das partículas instáveis que acompanham os "showers" penetrantes entre as quais se encontra o chamado meson *V* e outros tipos de mesons mal conhecidos; a determinação do segundo máximo da curva de Rossi, etc. Os estudos sobre as partículas instáveis serão feitos com a câmara de Wilson, cedida pelo Prof. *Marcel Schein*, da Universidade de Chicago; os outros estudos utilizam contadores e circuitos de alto poder discriminativo construídos nos laboratórios do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

do Rio de Janeiro. ”

Com essas palavras o professor J.COSTA RIBEIRO assinalava as atividades do CBPF em Chacaltaya, na primeira metade dos anos '50, em seu artigo sobre A Física no Brasil, no livro As Ciências no Brasil de FERNANDO DE AZEVEDO (AZEVEDO 54). Foi um momento de intensa atividade, quando se fez literalmente de tudo, política científica, engenharia, técnica de laboratório, ciência.

O principal item do equipamento em Chacaltaya era, sem dúvida a câmara de Wilson, complementar do método fotográfico que LATTES e CAMERINI, especialistas em emulsões nucleares, dominavam amplamente. Não fosse por um problema de turbulência que se revelou insanável apesar de todos os esforços mobilizados para corrigi-lo, esse instrumento teria permitido explorar uma fronteira nova, aberta pela descoberta das partículas V por ROCHESTER E BUTLER, operando um instrumento semelhante ao nível do mar, em 1947. Reveladas e descritas ao longo da década de '50 por meio de emulsões nucleares expostas em vôos de balão, essas e outras partículas estranhas teriam podido ser estudadas na câmara de Wilson, favorecida pela altitude de Chacaltaya, pelo registro quase contínuo daquele instrumento além de outras vantagens na análise dos eventos em relação às emulsões nucleares. Constatou-se, após muito esforço, que reparar o instrumento seria tão custoso e mais incerto que encarar um projeto novo e a câmara acabou desativada após alguns anos de tentativas frustradas. A física experimental, além de idéias e livros, depende crucialmente de seus instrumentos; a estrada que leva ao sucesso é a mesma que leva ao fracasso, dependendo de nosso domínio sobre eles.

As tentativas de recuperação da câmara de Wilson ocuparam muito do tempo e dos recursos disponíveis em Chacaltaya, mas não comprometeram outras iniciativas; G.SCHWACHHEIM e A.WATAGHIN, por exemplo, deram seguimento a um programa sobre a dependência de chuveiros penetrantes com a altitude, iniciado na USP; a iniciativa científica, dentre aquelas relacionadas por COSTA RIBEIRO, que revelou maior longevidade, foi o programa de chuveiros extensos: durou mais de trinta anos. O arranjo original foi progressivamente ampliado e modernizado graças ao trabalho de sucessivos grupos científicos, de modo a registrar chuveiros iniciados por primários mais e mais energéticos (10^{19} eV foi o limite atingido), sendo desativado em fins dos anos '80 pelo grupo de cientistas japoneses que dele se ocupava ulti-



Laboratório de Física Cósmica, Chacaltaya, anos '50. As edificações estão na cota 5200 m; a pequena construção na cota 5600 m pertencia a um observatório meteorológico do governo boliviano. (Foto L. Lima, CBPF).

mamente.

Chacaltaya desfruta de uma situação excepcional para estudos experimentais sobre a radiação cósmica, pela altitude (5600 m na cota mais elevada, 5200 m no patamar onde se encontram a maioria das edificações) e pela vizinhança ao equador geomagnético. Essa combinação favorece a aceitação, no topo da atmosfera, de primários os mais energéticos, com respeito a quase todas as latitudes acessíveis sobre a Terra, bem como a redução dos efeitos secundários, dada a pequena espessura da capa atmosférica (aproximadamente 1/2 atmosfera de pressão residual).

Terminada a segunda Guerra a física de partículas já reconhecia a radiação cósmica como fonte de novos fenômenos; já se reconhecia também que o modo mais direto de encontrá-los passava pela redução dos efeitos secundários impostos pela atmosfera o que importava em fazer observações em altitudes as mais elevadas. Três observatórios desfrutando do melhor que se podia reunir dessas características tornaram-se disponíveis durante os anos '40: o observatório da Aiguille du Midi de Chamonix, a 3650 m, o do Jungfrauoch, a 3500 m, e o do Pic du Midi de Bigorre, nos Pirineus, a 3000 m de altitude. Fora disto apenas os tradicionais vôos em balões estratosféricos que, se de um lado apresentavam a vantagem da maior altitude final, de outro traziam as desvantagens dos limites em peso de instrumentos, da duração dos vôos, do resgate das cargas e dos registros feitos, nem sempre possível. Com relação àqueles sítios Chacaltaya desfruta de uma situação muito favorável, pela altitude e latitude geomagnética, e pela proximidade a La Paz com a qual se liga por estrada transitável, exceto por nevadas mais fortes, de incidência sazonal e localizadas em pequenos trechos. Quando LATTES ali chegou pela primeira vez, aproveitando viagem ao Brasil por ocasião das férias do laboratório de Bristol, onde trabalhava, levou junto com pertences pessoais, algumas placas de emulsões nucleares para expor em Chacaltaya. Na ocasião a viagem era pouco menos que uma aventura: a simples chegada a La Paz via aérea poderia tomar dias, dependendo das condições meteorológicas na cordilheira. Com os instrumentos de bordo da época e os tetos impostos pela propulsão a hélice, a chegada a La Paz só era permitida sob condições de aproximação visual. A parada em Corumbá ou na vizinha Sta. Cruz de La Sierra era praticamente obrigatória.

O resultado dessa pequena aventura ficou conhecido alguns meses depois: o registro ionográfico de eventos completos exibindo a desintegração do méson π e o méson μ emergente, com alcance integral na emulsão (na ocasião ainda

não existiam emulsões sensíveis a elétrons que, portanto, não apareceram nos registros ionográficos). Esses eventos dissiparam todas as dúvidas cercando uns poucos candidatos à partícula de Yukawa, observados anteriormente por membros do grupo de Bristol em emulsões que, entretanto, não eram eventos completos nem passíveis de identificação com um mínimo de precisão.

O episódio foi rico em consequências no âmbito mundial e local, na América do Sul e no Brasil. Em primeiro lugar a descoberta da partícula de Yukawa, há apenas dois anos do término da segunda guerra, marcado, como se sabe, pela libertação da energia nuclear do seu sono milenar, com fantásticas esperanças de aplicações pacíficas, renovou expectativas de que finalmente aquelas forças pudessem ser realmente controladas. Importa assinalar que aqueles desenvolvimentos científicos e tecnológicos que encheram o mundo de perplexidade, cinquenta anos atrás, não foram obtidos dentro de padrões de precisão e poder de previsão a que estamos habituados, no trato com os feitos da ciência e da tecnologia. Em 1939, por exemplo, o professor NIELS BOHR considerava *impraticável* a construção de explosivos nucleares a partir de Urânio (CLARK 72); EINSTEIN que escrevera três cartas ao presidente ROOSEVELT, alertando para a possibilidade de a Alemanha nazista construir um tal engenho, não parecia muito crédulo dessa idéia, a não ser por ocasião da terceira carta, quando sugeriu medidas concretas para iniciar o Projeto Manhattan (CLARK 72); outros cientistas de renome, ligados ao projeto, como HANS BETHE, horas antes do teste de Alamogordo, temiam pelo seu fracasso, e as previsões sobre a potência daquele teste revelaram-se, no geral, completamente equivocadas (JUNGK 65). Já em 1946, quando dos testes de novos engenhos no atol de Bikini, conta-se de um jovem físico, de nome *Slotin*, que perdeu o controle sobre a separação de dois hemisférios de Urânio, que fazia aproximar com diferentes velocidades, empurrando-os com uma chave de fenda ao longo de uma barra metálica; assim buscava empiricamente a velocidade de aproximação e a distância a partir da qual o sistema começava a ser crítico, observando a incipiente luminosidade que o aquecimento local propiciava, pelo início das reações em cadeia. Demorou demasiado a afastar os hemisférios, o que lhe custou a vida nove dias depois, pela excessiva dose de radiação que recebeu. O experimento de *Slotin* era feito a pedido de O. FRISCH que não confiava nas previsões disponíveis para o valor da massa crítica e para a velocidade de aproximação das duas metades do engenho (JUNGK 65). Do lado alemão não eram menores as

incertezas (LOGAN 93). Também o reator de FERMI, que se tornou crítico em 1942, foi uma obra prima de ciência empírica, tendo funcionado graças aos raros talentos daquele físico e da competente equipe de experimentadores que reuniu em torno dele.

A descoberta do pión e, em particular, sua produção artificial, ano seguinte, trouxeram novos alentos, augurando melhores padrões de previsibilidade, e desencadearam uma *corrida* internacional por aceleradores mais e mais potentes, em busca dos segredos últimos da estabilidade e da ligação nuclear que somente agora, quando os projetos de novos aceleradores atingiram cifras astronômicas e a guerra fria congelou, mostra sinais de arrefecimento. Também na esteira da descoberta e produção artificial do pión ocorreu um surto de criação de institutos especializados em estudos nucleares em todo o mundo, primeiro, segundo, terceiro e quarto! Chacaltaya ombreou-se com os laboratórios em altitudes elevadas dos Alpes Suíços e dos Pirineus e passou a partilhar com eles do interesse internacional, especialmente depois de melhorias na estrada, da aquisição de uma viatura e da extensão da rede elétrica de La Paz até o laboratório, frutos dos esforços de LATTES junto ao governo boliviano e do apoio do CBPF. O estreito relacionamento do laboratório de Chacaltaya com a Universidad Mayor de San Andrés e o intercâmbio com o CBPF possibilitaram a formação de numerosas gerações de estudantes bolivianos.

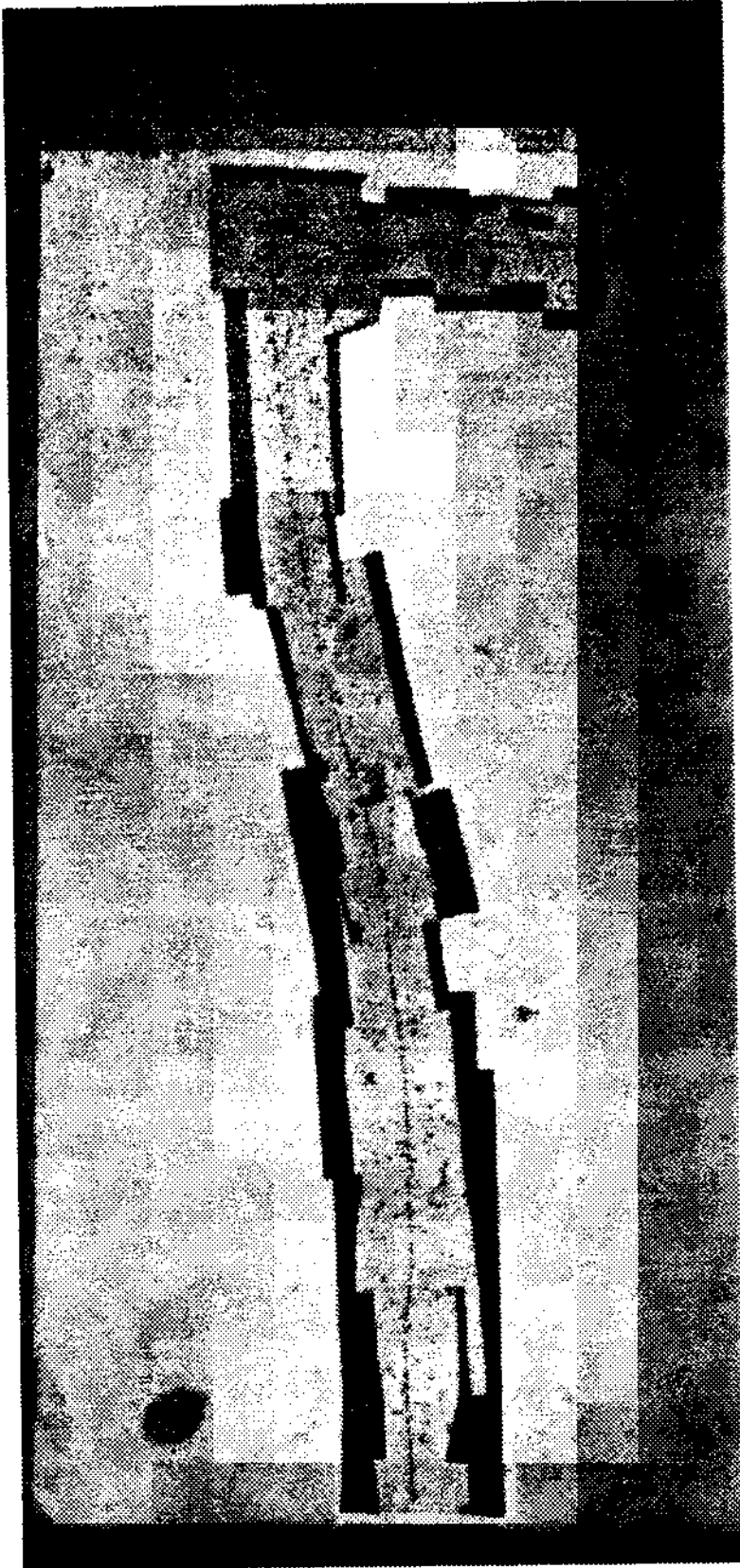
No país as repercussões não foram menores. Terminada a 2ª Guerra e divulgadas as pesquisas que haviam sido mantidas em segredo durante os anos em que se desenrolou, o Brasil inscreveu-se entre o reduzido número de países com reservas de Urânio. Além disso, minerais como a monazita, ricos em Tório físsil, receberam súbita valorização em face das perspectivas, então correntes, de sua utilização em projetos de produção de energia para fins pacíficos. O Alte. *Alvaro Alberto da Motta e Silva*, liderando um grupo de brasileiros sensíveis à questão, buscava já em 1946 uma forma institucional de organização que pudesse proteger aquelas riquezas da cobiça internacional e ao mesmo tempo constituir o passo inicial para o seu aproveitamento autônomo. Apesar de ser ele próprio membro da Academia Brasileira de Ciências e contar com o apoio de outros colegas, a idéia de fazer os grandes investimentos que o empreendimento exigia, entregando-os a uns poucos cientistas, não seduzia políticos e burocratas da época. É bom lembrar que a física no Brasil começou nas escolas de Medicina, e as atividades nessa



Instrumentos de controle de um dos experimentos sobre chu
veiros extensos. Na foto Ricardo Palmeira (E) e R.C.Thom,
então estagiários (Fogo L. Lima, CBPF).

disciplina se reduziam quase que exclusivamente ao seu ensino, praticado largamente por médicos que a ela se dedicaram. É verdade que já havia, nessa época, COSTA RIBEIRO e GROSS, no Rio, WATAGHIN e seus colaboradores, na USP, mas eram pequenos grupos, de reduzida penetração na esfera política, fazendo ciência de primeira mas que repercutia muito mais no exterior que no país. A presença de um brasileiro no centro dos acontecimentos que revestiram a descoberta do pión, sua significação no contexto da física nuclear da época, os desdobramentos internacionais e, sobretudo, aquela prova cabal de competência em assuntos dessa natureza, reconhecida pelos meios políticos e pela Burocracia, aceleraram grandemente os esforços de *Alvaro Alberto*, mudando o clima, de adverso em favorável: o Diário Oficial da União de 6 de janeiro de 1951 publicava a Lei 1.303 de 31/12/50, de autoria do Executivo, criando a cadeira de Física Nuclear, na Faculdade Nacional de Filosofia, entregando-a a CESAR LATTES, e a 15 de janeiro de 1951 o Presidente Dutra sancionava a Lei 1.310, aprovada pelo Congresso Nacional, criando o Conselho Nacional de Pesquisas e confiando-o ao Alte. *Alvaro Alberto*. A criação do CBPF, em 1948, foi também um ponto nesse mesmo mapa.

LATTES recebeu o reconhecimento do governo boliviano que lhe concedeu o título de Cidadão Boliviano e o da Organização dos Estados Americanos que lhe conferiu o prêmio BERNARDO HOUSSAY por suas contribuições para o desenvolvimento científico da América do Sul. Recebeu também inúmeras homenagens no país. Continua entre nós, a frente da Colaboração Brasil-Japão. UGO CAMERINI deixou o CBPF pela Universidade de Wisconsin em meados da década de '50, lá permanecendo até hoje. Loquaz, irrequieto foi um perfeito caricaturista do cotidiano, responsável por pelo menos 80% das histórias hilárias correntes na época; tem seu nome vinculado a importantes momentos da física experimental contemporânea: a descoberta do méson τ e a medida da diferença de massas entre os mésons K_1^0 e K_2^0 , entre outros. ISMAEL ESCOBAR VALLEJO permaneceu em Chacaltaya até meados da década de '60, quando saiu para assumir uma diretoria no BID; aposentou-se recentemente. ALFREDO HAENDEL desligou-se de Chacaltaya em fins dos anos '50 para assumir uma posição na Universidade de Maryland, onde se aposentou, creio. A. WATAGHIN faleceu faz poucos anos, na Universidade de Gênova, onde trabalhava; deixou o CBPF no início dos anos '60. De G. SCHWACHHEIM darei notícia no item relativo ao Monitor a Nêutrons.



Desintegração do pion em emulsão. O pion é a trajetória transversal à maior dimensão do papel; o muon desenvolve sua trajetória ao longo dela. A foto está autografada pelos descobridores do pion e é dedicada ao Alte. Alvaro Alberto (Fotomicrografia por cortesia do Prof. Cesar Lattes).

Vale recordar que em outubro de 1957 a então União Soviética quebrava o silêncio primevo do espaço sideral com os 'bip-bip' do Sputnik I; entre muitas outras consequências esse feito acelerou o projeto espacial americano que por sua vez abriu novas alternativas de exploração do espaço exterior para os físicos do mundo ocidental. À medida que novos projetos surgiam, finalmente levando à série de Observatórios Astrofísicos de Altas Energias, em satélites especialmente construídos para esses fins, cancelavam-se projetos (e recursos) em Chacaltaya, o que acabou determinando ali também um grande colapso; foi quando muitos voltaram para os USA, particularmente para a NASA; entretanto, mesmo reduzidas, as atividades de pesquisas em radiação cósmica em Chacaltaya tiveram prosseguimento até os dias correntes.

3 Instrumentação e Técnicas

Dentre as primeiras medidas que caracterizaram os anos seguintes à fundação do CBPF destacam-se: a instalação de um laboratório fotográfico, de uma oficina gráfica, da oficina mecânica, de um laboratório de alto vácuo e de um laboratório de eletrônica. Com exceção do laboratório fotográfico, os demais tiveram continuidade até hoje.

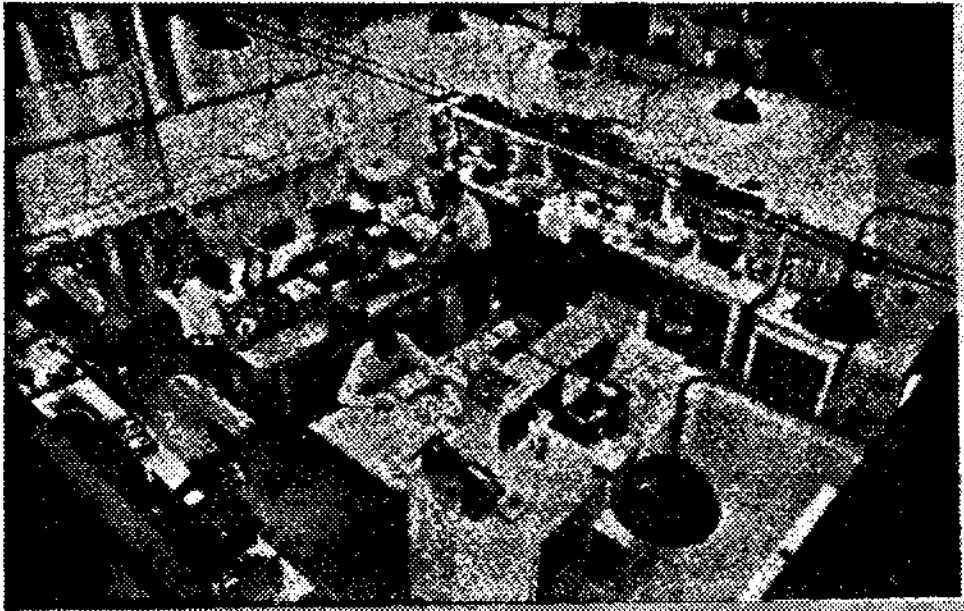
O laboratório fotográfico dispunha de facilidades de câmara escura, banhos térmicos e quase toda a parafernália necessária ao processamento de emulsões nucleares e fotografia convencional. Muito da documentação fotográfica hoje disponível sobre os anos '50 é fruto de suas atividades. Muitas vezes se usaram emulsões nucleares irradiadas e reveladas no exterior, para evitar problemas de armazenagem e transporte, dispensando assim os recursos existentes; mas o laboratório se mostrou útil quando os pesquisadores do CBPF buscaram as máquinas instaladas em S.Paulo para as irradiações, fazendo aqui o processamento.

A oficina gráfica é instrumento do maior valor no apoio a praticamente todas as atividades de uma instituição como o CBPF. Desempenhou múltiplos papéis, fazendo o esboço e arte final de formulários, memorandos, avisos, boletins, para auxiliar a administração de todas as atividades, compondo e copiando textos de monografias, teses e de *NOTAS DE FISICA* que já completou quarenta anos de continuada presença na publicação de textos científicos produzidos na instituição, experimentando o reconhecimento de organismos internacionais de informação científica, na então União Soviética

e no Japão, que na década dos '70 faziam resenhas dos seus artigos para distribuir entre os cientistas daqueles países. É imenso o débito do CBPF com aquela unidade, pela competência profissional e dedicação dos funcionários que por ali passaram.

Tal como o laboratório fotográfico, e a oficina gráfica, a oficina mecânica foi instalada com o auxílio do CNPq. Encarregada da construção de todos os acessórios aos dispositivos experimentais, com caráter de suporte, de extensão ou movimentação de partes, é extremamente variada a gama de instrumentos e adaptações realizadas naquele setor, respeitando as mais estritas condições de projeto, para cumprir diversas finalidades. Durante muitos anos a oficina mecânica do CBPF foi a única na área do Rio de Janeiro em condições de prestar serviços de instrumentação científica e constituiu valioso recurso ao alcance das organizações universitárias e governamentais do Estado do Rio de Janeiro.

O laboratório de alto vácuo tinha como tarefa principal a construção de detectores Geiger para os experimentos em Chacaltaya, mas foi muito além desses propósitos. Seu chefe, o professor HELMUT SCHWARZ era um grande especialista em produção e medição de vácuo, contratado por intermédio da UNESCO. Não apenas instalou uma linha de montagem para a produção daqueles detectores como também contribuiu com importantes pesquisas naquele setor, tendo desenvolvido uma bomba "bóoster", a *bomba eletrônica*, totalmente original e extremamente útil para estender os limites das bombas difusoras além dos 10^{-5} Torr, prevalecentes àquela época. O vidro era, naquela ocasião, o material preferido para a construção não apenas dos detectores mas também das bombas difusoras, dos sistemas para mistura e transferência de gases, etc. Para a construção de todos esses implementos SCHWARZ contou com um auxiliar de grande categoria: EDUARDO STYZEI, gaúcho bonachão, maravilhoso artista do vidro. Paciente e organizado, ensinou os mistérios do difícil artesanato a um sem número de jovens, disseminando aquela importante técnica pelos quatro cantos do país; faleceu deixando um vazio de difícil preenchimento. No fim da década de '50 as bombas difusoras em vidro foram progressivamente substituídas por unidades metálicas, graças a materiais que a tecnologia desenvolvida nos anos de guerra ensinou construir. Também mais ou menos a essa época o detector Geiger era substituído por cintiladores, muito mais adequados à observação de chuviscos extensos, dado o grande número de partículas criadas num curto intervalo de tempo; o laboratório de alto vácuo voltou-se então



Laboratório de Eletrônica. Ocupava dependências no pavimento térreo do edifício Mario de Almeida. A foto foi tirada do corredor no 1º andar (Foto L. Lima, CBPF).

para a construção e reparos de aparelhagem em vidro, particularmente para laboratórios de química. Tal como nos casos anteriores, os serviços de vidro e vácuo desenvolvidos pelo CBPF eram os únicos da área, durante os anos '50 e boa parte dos '60, de modo que também nesses setores o CBPF apoiou projetos de pesquisa e de ensino de numerosas organizações neste Estado.

O laboratório de eletrônica foi também constituído para dar suporte aos trabalhos de pesquisas desenvolvidos em Chacaltaya e outros projetos correntes na sede da Praia Vermelha. Importa destacar que durante os anos '50 esse grupo de engenheiros e técnicos desenvolveu uma linha completa de instrumentos eletrônicos para fins nucleares, a tubos de vácuo, naturalmente, competitiva com qualquer linha comercial. Essa autonomia só veio a ser perdida na esteira da grande crise de recursos que caracterizou os anos '60, que não nos permitiu acompanhar a substituição da válvula a vácuo pelo transistor nas aplicações nucleares, acompanhada de procedimentos industriais de produção que não pudemos por em prática. Aliás, nesta área, o país inteiro perdeu autonomia. Nos anos '50 fabricavam-se aqui *todos* os tipos de válvulas eletrônicas a vácuo e a gás, com exceção apenas de uns poucos tipos especiais (Klystrons e congêneres), e tubos transmissores de alta potência; qualquer projeto de circuito poderia ser feito no país com a certeza de que se encontrariam quase todos os componentes passivos e as válvulas, necessários à sua implementação. Hoje, a não ser por um ou outro "chip" e componente passivo usado pela zona franca de Manaus na montagem de televisores, que os fabricantes precisam manter no mercado para garantir reparos a seus produtos, não se encontra nada nem para os "hobistas", muito menos para instrumentos científicos.

Outro aspecto importante que caracterizou o desenvolvimento da eletrônica no CBPF naquela época foi o ensino. Muitos técnicos de rádio, vários deles sem qualquer curso de formação, tiveram oportunidade de se aperfeiçoar nos cursos mantidos regularmente pelo laboratório de eletrônica; muitos estudantes de física, química e engenharia aprenderam as primeiras letras dessa importantíssima técnica (inclusive, e com muito júbilo, o autor destas linhas) naqueles cursos. Essas atividades se tornaram viáveis primeiro graças à colaboração da Marinha, na pessoa do Cmte. LINS DE BARROS, primeiro Chefe da Divisão de Eletrônica, e de uma aproximação com o IME, na pessoa de diversos engenheiros eletrônicos de seus quadros, dentre os quais, ingrata não me seja a memória, lembro os nomes de HELIO N.S.LEAL, A.J.DUFFLES AMARANTE, DANILO MARCONDE, RUBENS TORRES

CARRILHO, MEIRA CHAVES, e, único a partilhar, até hoje, seu inesgotável entusiasmo, ARGUS MOREIRA. Impossível omitir a presença de LAURO X. NEPOMUCENO, crítico, loquaz, empreendedor, bem como a da figura competente de ELDE PIRES BRAGA, engenheiro e professor de enormes méritos.

Para finalizar, uma breve palavra sobre um item não contemplado no texto de COSTA RIBEIRO, que começou timidamente em fins dos anos '50, cresceu e se tornou uma das atividades mais importantes do CBPF nos dias correntes: a computação científica. Importa recordar que durante os anos '50 o único computador dotado de um compilador de alto nível (o FORTRAN primevo), acessível a físicos na América do Sul, era uma máquina IBM 650 (a válvula, é claro) sediada na cidade de Caracas, Venezuela. É verdade que não se precisava viajar a Caracas para se beneficiar daquele instrumento: bastava enviar o envelope dos cartões perfurados, com os dados e o programa, e outro, menor e mais leve, para pagar o processamento. Este, entretanto, deixava os potenciais usuários, pelo menos os do CBPF, fora de qualquer ambição numérico-eletrônica. Acontece que um pequeno banco no Rio, o Banco Hipotecário Lar Brasileiro (não existe mais, adquirido que foi, mais tarde, pelo Chase Manhattan) comprara um computador da Remington Rand, o UNIVAC 120, para processar suas contas. Fazia parte do Conselho de Administração do Lar Brasileiro *Herbert Moses*, jornalista, presidente da A.B.I. e irmão de *Arthur Moses* presidente da Academia Brasileira de Ciências. Seguindo essa rota cheguei ao computador, em meados de '57. Meu problema era determinar segundas e terceiras diferenças de coordenadas medidas nas trajetórias de 1000 elétrons da desintegração do muon em emulsões nucleares, para o que dispunha apenas de uma calculadora eletro-mecânica e pouca paciência. O UNIVAC 120 tinha recursos mínimos: fazia apenas as quatro operações e não reconhecia números negativos, embora ocupasse 75% do espaço de uma sala 3m x 3m. A programação, por sistema de "plug-board", terminava com o programador literalmente hipnotizado pela caprichosa teia de cabos que fora obrigado a tecer para materializar seu programa; a memória, a válvulas a gás (thyratrons), demandava uma pré-excitação das unidades, para que chaveassem com segurança, exigindo frequentemente a completa remoção das portas e coberturas do gabinete do computador, para que a luz do dia fizesse o serviço que as lâmpadas fluorescentes no interior da estrutura não tinham sido capazes de executar. Mas valeu a experiência, apesar de tudo; acredito que foi a primeira vez que um físico utilizou um



Eduardo Stizey no forno de vidro (Foto L.Lima, CBPF).

computador no Brasil .

Em 1961 chegava ao Rio um computador também da Remington, o UNIVAC 1105, comprado pelo IBGE para processar o censo de 1960. Essa máquina já dispunha de uma linguagem de alto nível razoável e seu porte comparava-se, um pouco por baixo, com o da IBM 750 (também a válvulas, mas só a vácuo) em uso no CERN . Encontrei à frente desse computador *Martiniano Barbosa Moreira*, velho amigo, colegas que fomos no IBGE durante o censo de '50 e parte de sua apuração. Tive assim, através dessa relação, acesso ao computador; com RICARDO PALMEIRA, ERASMO FERREIRA e GEORGES SCHWACHHEIM estudamos a linguagem de alto nível, publicando um manual a respeito. Esse manual facilitou o acesso a outros interessados e em pouco tempo o "1105" era utilizado por um numeroso grupo de pesquisadores do CBPF e da PUC, a quem franqueamos as facilidades que nos eram cedidas; foi também importante para os próprios colegas do IBGE, que não contemplavam o uso daquela facilidade, passando a fazê-lo, sobretudo em problemas de análise de dados. Outro aspecto importante foi a publicação do manual do UNICODE em 'NOTAS TÉCNICAS', a primeira no CBPF. E por muito pouco quase ficou sendo a única, porque exceto por umas poucas incursões de engenheiros da eletrônica e, mais recentemente, da informática, quase sempre por insistência minha, a série não despertou o interesse na medida esperada . No exterior esse tipo de publicação é abundantíssimo, onde quer que haja atividade experimental, elevando-se, em alguns casos, como na NASA, a mais de 80% das publicações. Em nosso caso, esse tipo de empenho constitui moeda fraca, de escasso reconhecimento: não se afina com as regras da numismática que o tempo consolidou.

O passo seguinte veio em 1963, pelas mãos do saudoso GABRIEL EMILIANO DE ALMEIDA FIALHO, Diretor do Centro Latino-Americano de Física, (CLAF) que doou ao CBPF um computador IBM 1620, 32 bits, RAM de 64 K, duas unidades de disco magnético de grande capacidade e a transistores. SCHWACHHEIM fechou o Monitor a Nêutrons e ficou a frente do sistema, organizando-o exemplarmente: não houve empresa do ramo, da IBM à COBRA, que não se valesse dos nossos baixos salários e da competência do pessoal preparado por SCHWACHHEIM. Em meados dos anos '70, isto é, quando não servia sequer para sucata, o glorioso 1620 foi substituído por uma máquina 370 com apenas 180K de RAM, ampliados posteriormente; esta acabou sendo a máquina em torno da qual se constituiu o Laboratório Nacional de Computação Científica. Assim, embora nascida desprezenciosa

e prosaica, a computação no CBPF desembocou num 'gran finale'.

É claro que essas tarefas não se cumprem só com seus líderes; o CBPF contou com técnicos de valor excepcional em todas as áreas, da fotografia à computação. Arrolar agora seus nomes seria impossível; sintetizo a lembrança da participação de todos na pessoa de ALFREDO VENTURA DA COSTA, profissional de múltiplas habilidades, excepcional em todas, há dois anos aposentado compulsoriamente.

4 Emulsões Nucleares

O primeiro trabalho científico completado e publicado no CBPF foi um estudo sobre o modo eletromagnético na desintegração de mésons- π^+ em emulsões nucleares (ELISA FROTA PESSOA e NEUSA MARGEM, *An. Acad.bras.Cienc. XXII n.4 (1950)*). Foi também primeiro em alguns outros aspectos:

1. como fronteira avançada da pesquisa, já que então apenas muito recentemente um feixe de pions se tornara disponível; além do CBPF apenas Berkeley, onde se encontrava o ciclotron de Lawrence, usado na produção artificial dessas partículas dois anos antes, por GARDNER e LATTES, teve acesso a esse feixe.
2. foi o primeiro da longa série de trabalhos de pesquisa dentro da linha do método ionográfico, método que atravessou todas as crises do CBPF e permaneceu ativo até hoje, garantindo a posição de prestígio e autonomia científica que viabilizou o crescimento e diversificação da área experimental do CBPF.
3. registrou aquele trabalho, possivelmente pela primeira vez, um evento raríssimo, dada a reduzida intensidade do feixe de pions do acelerador e a diminuta espessura das emulsões: a desintegração de um π^+ produzido na própria emulsão, segundo os autores, por um nêutron secundário.

A experiência adquirida por aqueles pesquisadores ensejou também a realização de trabalhos muito importantes de ciência aplicada: a marcação com compostos radioativos e o acompanhamento com o método ionográfico de populações de mosquitos, nos seus hábitos migratórios e sedentários, em



Vista da Biblioteca. Ocupava dependências no pavilhão Mario de Almeida onde hoje se encontra instalado o Centro Latino-Americano de Física (Foto L. Lima, CBPF).

colaboração com pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz. Vale dizer que a técnica radioativa aplicada ao acompanhamento de colônias de insetos era muito recente e o emprêgo de emulsões nucleares, com sua grande eficiência de detecção e característica integradora, abria portas novas, permitindo chegar a níveis muito baixos de radioatividade.

Emulsões nucleares requerem instrumentos relativamente simples para sua exposição, processamento e avaliação de resultados. O instrumento principal é o microscópio óptico, cuja tecnologia já se estabilizou há muitos anos; a incorporação de recursos novos é feita muito lentamente e com caráter acessório: um ou outro material novo nas lentes, nos adesivos, na precisão mecânica dos movimentos da platina. Não há, como em outros casos, o menor risco de que alguma inovação seja introduzida, alterando radicalmente seu desempenho e custo, ou que o modelo do ano seguinte supere significativamente o do ano anterior: o microscópio é estável como os pianos. Muito resistente, são mínimas as exigências de manutenção preventiva: uma vez por ano ou a cada dois anos, a limpeza do sistema óptico e o reajuste das partes móveis são suficientes para mantê-los ativos por décadas, como é o caso no CBPF. O ponto fraco da ionografia por emulsões nucleares acaba sendo decorrência de um de seus maiores méritos: a elevada sensibilidade e eficiência para a detecção de radiações ionizantes. Esse dado usualmente limita os tempos de exposição, tanto em aceleradores como em vôos de balão, porque acumula-se rapidamente um fundo de traços espúrios que dificulta e até impede a observação dos eventos. Esse problema limitou o uso de aceleradores de baixa energia instalados no país - o Betatron e o Van de Graaf de 2 Mev da USP - pelos pesquisadores do CBPF; só mais recentemente, quando se instalou um analisador magnético numa das máquinas do IFUSP, com emulsões (ou SSTD) no plano focal, é que esse problema foi diminuído. Assim mesmo a produção científica do CBPF àquela época registra uma ou outra incursão bem sucedida no campo das reações nucleares, usando uma daquelas máquinas. Também se registram algumas tentativas bem sucedidas de uso de aceleradores no exterior, mas aqui, além daquele problema, se enfrentava o vertiginoso progresso de outras técnicas, dentro de um nível de apoio muito acima do que se dispunha ou se podia cogitar no CBPF. A invenção da câmara de bôlhas, em 1952, principalmente depois dos aperfeiçoamentos introduzidos por L. ALVAREZ e colaboradores, acabou por destronar as emulsões nucleares das investigações sobre altas energias com aceleradores. Continuaram, entretanto, a desempenhar um papel pioneiro em

exposições à radiação cósmica feitas em vôos de balão, papel que manteve essa técnica à frente dos aceleradores de partículas durante toda a década de '50, quando se fizeram os trabalhos mais definitivos de identificação e determinação das propriedades da maioria das partículas estranhas.

Mesmo em face daqueles estreitamentos, o método ionográfico teve continuidade no CBPF. Graças a desenvolvimentos que recebeu pelas mãos de HERVASIO G. de CARVALHO, abriram-se também alternativas alvissareiras: aquele pesquisador, com a ajuda de um assistente, ARTHUR GERBASI DA SILVA, usando métodos físico-químicos, conseguiu dois resultados importantíssimos:

- controlar a sensibilidade das emulsões de modo a fazê-las registrar traços apenas quando a ionização estivesse acima de certo valor, a critério do operador;
- carregar a emulsão com compostos de diferentes substâncias sem perda de suas propriedades ionográficas.

A combinação desses resultados abriu portas novas para o uso de emulsões nucleares: 1) na determinação da constante de desintegração de núclídeos de vida muito longa, emissores alfa ou de fragmentos de fissão espontânea; 2) nas reações de fissão com elementos estranhos ao grupô constituinte da composição química das emulsões.

Com a técnica que desenvolveu, H.G. de CARVALHO negociou uma parceria com grupos italianos em FRASCATI, dando início a uma colaboração científica sobre reações foto-nucleares que dura até hoje, continuada por seus colaboradores no CBPF, JADER B. MARTINS e ODILON A.P. TAVARES, que a diversificaram e ampliaram. As emulsões foram substituídas por SSTD, mas a experiência acumulada àquela época pelo pessoal que constituiu sua equipe foi essencial para a continuidade desses trabalhos.

Vale destacar que essas inovações deram também frutos interessantes já em meio à década dos '70: a descoberta de modos "exóticos" de desintegração nuclear (*An. Acad. brasil. Cienc.* (1976), 48 (2), 205); trata-se da emissão de fragmentos com características completamente fora do que se poderia esperar das curvas de rendimento das reações, que vem recebendo, renovada atenção, constituindo um campo de intensa atividade no presente. Aqueles desenvolvimentos anteciparam assim, de muitos anos, um campo de interesse atual.

Prof. Dr. P. SWINGS "Spectroscopic problems in astronomical interest".

5. INFORMATIONS DIVERSES.

Pour commémorer le centenaire de la naissance de ALBERT EINSTEIN, la Société de Physique Italienne tiendra cette année son Congrès annuel à Bolagne, ville natale de EINSTEIN, du 15 au 20 Septembre prochain.

2. Colloque International de Spectrographie appliquée.

Ce colloque, organisé par le "Groupement pour l'avancement des méthodes de Spectrographiques" (G.A.M.S.) aura lieu à Strasbourg du 12 au 16 Octobre 1950.

Les principaux sujets traités seront:

- les perturbations systématiques
- l'analyse directe
- les vitesses - l'historique météorologique
- les sources lumineuses
- l'analyse des métalloïdes et gaz occlus.

Les renseignements peuvent être au Secrétariat du G.A.M.S., 1, Place Saint-Thomas d'Aquin - Paris (7ème).

6. DOCUMENTS DIFFUSÉS PAR LE SECRETARIAT.

SO.50 - 1 à 25: Circulaires d'information et rapports présentés par les différents Comités Nationaux d'Optique pour la réunion de la C.I.O.

C.I.O.-3: "Specifications for optical gratings" (rapporteur E. INGELSTAM)

C.I.O.-4: "Les récepteurs physiques de radiation" (rapport H. KOSIG)

Congrès International de Physique des Rayons Cosmiques (CISm - Septembre 1949), éditeur: Zanichelli, Bolagne.

VISITAS:

1 - Esteve em visita ao C.B.P.F. o prof. L. Kowarski do Comissariado da energia Atômica de Paris. O Prof. Kowarski fez um seminário relatando os trabalhos que foram apresentados na reunião sobre partículas elementares realizada em Oxford em setembro do corrente ano. O prof. Kowarski visitou as dependências do Centro, inclusive o nosso pavilhão, mostrando-se vivamente interessado com o nosso desenvolvimento em tão pouco tempo de existência.

2 - Recebemos a visita do prof. Esclapton, diretor do Instituto Electro-técnico de Grenoble, França.

3 - De passagem pelo Rio esteve no C.B.P.F. o prof. Monies Lopes, Diretor do Instituto Geofísico e membro da "Comisión Coordinadora y Impulsadora de la Investigación Científica de México".

CURSOS:

1 - O prof. F. D. Murnaghan continua a realizar seu seminário sobre "Grupos e Matrizes". O material de suas exposições será brevemente publicado sob forma de livro pelo C.B.P.F.

2 - O licenciado em Física Adal da Silveira, está realizando uma série de exposições sobre "Princípios Variacionais da Física Matemática".

SEMINARIOS:

1 - O prof. Leite Lopes continua a expor no seminário sobre "Estrutura da Mecânica Quântica", os resultados de suas recentes pesquisas.

2 - O seminário de revistas contou em mais uma exposição do licenciado Georg Rawitscher, sobre o artigo clássico de Heisenberg e Pauli relativo à Dinâmica quântica dos campos.

3 - O prof. Leopoldo Nachlin iniciou um seminário sobre a "Teoria das Distribuições" de Laurent Schwartz e uma série de estações sobre Álgebra Tensorial.

MEMBROS CONTRIBUINTES

São os seguintes os novos membros contribuintes do C.B.P.F.

- Edgard de Azevedo Neto
- Maria Elisa Chermont de Miranda
- Maria Lygia Matinho Jardim
- Odair Bernardes
- Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro
- José J. de S. Freire Alvim
- D. Nazareth Pires Ferreira
- Alvaro Cesarino Alvim
- Victor José Siqueira
- Lauro Soutello Alves
- Directora do Material da Aero-náutica
- Walter Rodrigues Lopes
- José de Souza Bastos Junior
- Dario Dias Alvim

REGULAMENTO DA BIBLIOTECA

A CONSULTA

A biblioteca permite ao livre acesso às estantes, e a consulta de livros na sala de leitura pode ser feita sem qualquer formalidade.

Pede-se ao leitor não recolocar o livro consultado na estante, e sim deixá-lo sobre a prateleira externa da estante mais próxima.

O CARTÃO DO LEITOR

A biblioteca fornece a cada leitor um cartão que o habilita a retirar livros para leitura a domicílio. Para retirar ou devolver os livros, o leitor deverá apresentar o cartão de frequência, que é válido por dois anos.

Seu extraviado o cartão, não é pessoal e intransferível, o leitor deverá notificar imediatamente a Biblioteca, pois continuará a ser o responsável pelas obras que possam ser retiradas em seu nome. Para conseguir um novo cartão, o leitor terá que requerer por carta a pagar a multa de Cr\$ 5,00.

EMPRESTIMOS

O leitor poderá ter em seu poder somente dois livros, e o prazo de empréstimo é de 15 dias. A Biblioteca é reservado o direito de alterar o prazo de empréstimo.

RENOVAÇÃO DO EMPRESTIMO

Findo o prazo do empréstimo, o leitor pode renová-lo, por telefone, ou pessoalmente. O prazo pode ser renovado duas vezes e sucessivas, caso não haja outro pedido para o livro. Terminado o período da segunda renovação o livro deve ser devolvido à Biblioteca, onde permanecerá por alguns dias podendo, depois, ser procurado pelo leitor.

RESERVA DE LIVROS

Quando o livro desejado não se encontrar na Biblioteca, o leitor poderá pedir a reserva do mesmo. Para isso deverá:

- pedir ao Encarregado do Empréstimo o cartão de reserva
- preencher os requisitos do referido cartão.
- usar um cartão para cada livro reservado, no mesmo dia.
- escrever o seu nome e endereço no verso do cartão.
- escrever ainda no cartão o número do seu telefone e a casa do pedidor.

Reprodução das pgs. 10 e 11 do Boletim Informativo Nº 6 (Ano II) de 1950. Através da edição deste Boletim, notícias sobre a Instituição, incluindo a movimentação do Pessoal, Regulamentos e outros atos suplementares ao Estatuto, notícias do exterior, etc, tinham a mais ampla divulgação. Chamo a atenção para a lista de membros contribuintes da pág. 11, pessoas e organizações solicitadas a cooperar financeiramente com o CBPF através do próprio Boletim, e o faziam. Durante muitos anos o Boletim Informativo dependeu do empenho de Nelson Lins de Barros, Secretário Geral do CBPF, homem de fina sensibilidade, poeta e compositor, falecido prematuramente. Após seu falecimento o Boletim passou por fases mais ou menos irregulares mas nunca foi interrompido, até a incorporação do CBPF ao CNPq.

A área de emulsões nucleares também permaneceu ativa através do seu sucedâneo - o detector sólido de traços (SSTD) - que apresenta muitas vantagens na manipulação, na armazenagem e nas propriedades intrínsecas para a discriminação de partículas, embora não possa competir na característica de sensibilidade. É a área herdeira da mais longa tradição do CBPF em física experimental.

ELISA FROTA PESSOA e HERVASIO G. DE CARVALHO continuam entre nós como Pesquisadores Eméritos, título que o CBPF lhes concedeu tão logo foram atingidos pela aposentadoria compulsória, em reconhecimento do quanto lhes deve por anos e anos de talentosa dedicação. NEUSA MARGEM é a nossa dileta colega que, pelo casamento com o saudoso amigo GAETANO AMATO, assumiu-lhe o sobrenome; disciplinada e organizada no trabalho, inteligência brilhante, tudo esconde atrás de cativante modéstia e invulgar simplicidade. Desde os anos '70 é a responsável pela participação do CBPF na colaboração Brasil-Japão. ARTHUR GERBASI DA SILVA aposentou-se recentemente no IEN, onde chefiou, por longos anos a equipe do ciclotron de energia variável ali instalado. JADER B. MARTINS E ODILON A.P. TAVARES também continuam entre nós, sendo este o atual chefe do Departamento de Física Nuclear e Altas Energias do CBPF.

5 Radioatividade Atmosférica

Reuni sob esse título duas importantes iniciativas envolvendo metodologias muito diferentes mas que representam uma projeção explícita do interesse científico no CBPF dos anos '50 para problemas com um forte apelo ambiental: o projeto de Radioisótopos na Atmosfera, tratado por métodos de radioquímica, e o do Monitor a Nêutrons, acompanhando as variações temporais da radiação cósmica primária, dentro do programa do Ano Geofísico Internacional e seus desdobramentos.

5.1 Radioisótopos na Atmosfera

LUIZ MARQUEZ, cubano de nascimento, formado nos USA onde trabalhara com *Friedlander e Libby*, chegou ao CBPF no começo dos anos '50; com as assistentes NEYLA LEAL DA COSTA e YVONNE ALMEIDA deu início a atividades destinadas à identificação de radioisótopos formados na atmosfera

pela componente nuclearmente ativa da radiação cósmica e também como secundários de testes nucleares a 'céu aberto'.

A identificação de isótopos radioativos produzidos pela radiação cósmica constituiu uma fronteira científica que reunia o melhor dos esforços da comunidade internacional durante os anos '50. Secundando o trabalho pioneiro de *Faltings e Harteck* em 1950, que anunciaram a presença de ^3H (e ^3He), *Libby*, em 1952, identificou a formação de ^{14}C e deu curso ao famoso método de datação de amostras de materiais orgânicos através da atividade desse isótopo, emprestando imensa repercussão a essas atividades. Até o final da década foram encontrados onze isótopos instáveis, incluindo os dois identificados pelo grupo do CBPF, situação que prevaleceu até a década seguinte (LAL 62),(LAL 67).

Durante aqueles anos essas atividades receberam influências de um outro importante motivador: os testes nucleares que então se realizavam a céu aberto, para o desenvolvimento de engenhos mais poderosos. Após a explosão da primeira bomba soviética, em 1949, seguiu-se a era das superbombas, também conhecidas como bombas-H ou de fusão termonuclear. As potências das bombas passaram a ser medidas em 'megatons', em lugar dos prosaicos 'quilotons' das bombas de fissão e os testes em busca de engenhos cada vez mais destrutivos e "limpos" se sucederam com frenética periodicidade. Até serem interrompidos por um acordo entre as superpotências, em 1958, os testes a céu aberto elevaram a acumulação na atmosfera de produtos de fissão, como o ^{90}Sr e o ^{137}Cs , a níveis assustadores; subiu também cerca de 15% acima da média estabilizada por milênios a concentração de ^{14}C na atmosfera formado por reações com nêutrons excedentes das explosões (FOWLER 60). Foi imensa a preocupação de cientistas e dos povos de todo o mundo com as evidências de deterioração das condições de vida no planeta. O grupo do CBPF fez também importantes incursões a fim de obter informações sobre a acumulação de tais isótopos em nossas latitudes, tendo encontrado, de uma feita, o ^{137}Cs e, de outra, os isótopos ^{57}Co , ^{54}Mn e ^{60}Co . Estes resultados foram muito importantes, de um lado porque tornaram claro que os grandes sistemas de trocas atmosféricas entre os dois hemisférios não constituíam proteção para os povos do hemisfério sul em face das explosões nucleares realizadas (todas) no hemisfério norte, como pretendido por alguns, e de outro porque ajudaram a desmitificar a idéia da bomba "limpa", onde a fissão desempenha um papel proporcionalmente pequeno em relação à fusão; a detecção dos isótopos do manganês e do cobalto à época em que as

TABLE I

Cosmic ray produced isotopes

| Isotope | Half-life | Radiation | Reference |
|------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Be ¹⁰ | 2.7 × 10 ⁶ y | β ⁻ 550 keV | PETERS [1955] |
| Cl ³⁶ | 3.1 × 10 ⁵ y | β ⁻ 714 keV | DAVIS and SCHAEFFER [1955] |
| C ¹⁴ | 5568 y | β ⁻ 156 keV | LIBBY [1952] |
| Si ³¹ | 710 y | β ⁻ 100 keV | LAL, GOLDBERG and KOIDE [1960] |
| H ³ | 12.5 y | β ⁻ 18 keV | FALTINGS and HARTECK [1950] |
| Na ²² | 2.6 y | β ⁺ 540 keV γ 1.3 MeV | MARQUEZ, COSTA and ALMEIDA [1957] |
| S ³⁵ | 87 d | β ⁻ 167 keV | GOEL [1956] |
| Be ⁷ | 53 d | γ 480 keV (11%) | ARNOLD and AL SALIH [1955] |
| P ³² | 25 d | β ⁻ 250 keV | LAL, NARASAPPAYA and ZUTSHI [1957] |
| P ³¹ | 14.3 d | β ⁻ 1.7 MeV | MARQUEZ and COSTA [1955] |
| Cl ³⁸ | 55 min | β ⁻ 1.5 MeV | WINSBERG [1956] |

Reproduzido de (LAL 62), mostrando as contribuições do grupo do CBPF.

chamadas bombas "sujas" haviam sido substituídas pelas "limpas", mostrou claramente que por pequena que fosse, proporcionalmente, a potência liberada por processos de fissão, seus secundários ou os produtos formados por reações com o envólucro do engenho continuavam a "sujar" a atmosfera.

No final dos anos '50 a crise brasileira dos anos '60 já basejava ameaçadora. O trabalho de MARQUEZ, COSTA E ALMEIDA, na linha em que vinham operando, já mostrava sinais de saturação, a julgar pela lentidão do progresso havido desde então na identificação de novos isótopos. Tampouco poderia ser levado muito adiante sem o aporte de maiores recursos para renovar o equipamento defeituoso ou tornado obsoleto e, sobretudo, para o contrato de novos auxiliares, já que se tratava de trabalho incluindo etapas de grande desgaste físico por falta de com quem dividi-las. As possibilidades financeiras também se estreitaram e MARQUEZ ainda tentou abrir uma linha nova, aproveitando sua experiência em métodos radioquímicos: a da espectroscopia nuclear em isótopos raros, formados com baixo rendimento em reações nucleares do tipo que se poderia obter com as máquinas em operação na USP. Arriscou dois trabalhos em cooperação com EWA CYBULSKA, do grupo do Betatron, sobre níveis no ^{44}Ti e no ^{141}Nd . No início dos anos '60 afastou-se para atender a um convite em Bordeaux onde permaneceu até se aposentar. Desfeito o grupo, NEYLA L. COSTA E YVONNE ALMEIDA desligaram-se logo a seguir do CBPF, transferindo-se a primeira para a PUC-Rio e a segunda para o IEN, onde recentemente se aposentaram. Deixaram, para os que tiveram o privilégio de desfrutar de seu convívio, um exemplo tocante de competência profissional e dedicação ao trabalho; o processamento de tambores com 200 l de água da chuva, até se reduzirem a traços quase imperceptíveis do composto contendo o isótopo de interesse, envolvia, além de muita disposição física, muita paciência e total dedicação, pois as contagens dos elementos radioativos tinham de ser iniciadas tão logo se tornassem disponíveis e continuadas pelo tempo que fosse preciso: sem horário, fim-de-semana ou feriado.

5.2 Monitor a Nêutrons

O *Ano Geofísico Internacional* foi um exemplo notável de cooperação entre nações. Compartilhando de interesses comuns, nascidos da constatação de que melhores e mais extensos estudos sobre o planeta e suas vizinhanças eram de utilidade para todos, mais de setenta países se reuniram num esforço de cooperação científica para estudar a física da alta atmosfera e espaço exterior,

o regime térmico e hidrológico do planeta e a física e química de seu interior. O Brasil estava entre esses países. Iniciado com o propósito de limitar suas ações ao período de 18 meses cobrindo o máximo de atividade solar do período 57/58, estendeu-se, entretanto, de 1 de julho de 1957 a 31 de dezembro de 1959. Essa prorrogação não foi a única: a rigor o *Ano Geofísico Internacional* continua até hoje, sob a forma de sub-projetos especializados, inclusive o de estudos cooperativos sobre a Antártida.

GEORGES SCHWACHHEIM, recém-chegado da Itália, aderiu a um dos projetos do *Ano Geofísico Internacional*: o das variações temporais da componente primária da radiação cósmica e suas eventuais correlações com a incidência de explosões solares, tempestades magnéticas, auroras, etc, através de um estudo comparativo dos diferentes dados recolhidos em milhares de estações espalhadas pelo planeta.

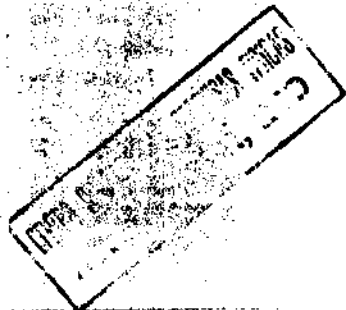
Como instrumento de acompanhamento da intensidade da componente cósmica primária foi adotado o Monitor a Nêutrons de J.SIMPSON, concebido especialmente com essa finalidade. Os arranjos, todos iguais, consistiam de detectores proporcionais a trifluoreto de Boro, sensíveis a nêutrons térmicos, regularmente espaçados numa estrutura de suporte, circundados com parafina e separados por intervalos preenchidos com chumbo ou outro "produtor" conveniente (SCHOPPER 67) onde as partículas da radiação primária que chegam ao instrumento produzem reações ("estrêlas"). Os nêutrons secundários dessas reações são moderados na parafina e registrados como impulsos nos detectores BF_3 . Nêutrons provenientes de fontes espúrias, como a radioatividade da crosta terrestre, são eliminados e/ou controlados. A intensidade da radiação incidente é acompanhada a intervalos regulares de tempo, onde as taxas de contagem dos detectores são registradas. Após uma análise onde o disparo coincidente de mais de um detector é levado em conta os registros são convertidos em intensidade primária. No caso do monitor do CBPF as contagens eram registradas fotograficamente com uma câmara-robô disparada automaticamente pelos contadores de tempo.

O Monitor a Nêutrons do CBPF foi montado nas dependências hoje ocupadas pelo Chefe da Oficina Mecânica e pelo depósito de materiais dessa Oficina; tinha aproximadamente a altura de 1,80 m. Quando se pensa no trabalho de montagem de toda essa estrutura, na verificação dos componentes, um a um, mais o acompanhamento das dezenas de detectores, de suas fontes de alimentação ($\approx 1,5kV$), das dezenas de fontes de alimentação em

Ata da Primeira Sessão do Conselho Geral do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, realizada a 16 de julho de 1953.

Aos 16 dias do mês de julho de 1953, na sede do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, realizou-se a Primeira Sessão do Conselho Geral, com a presença dos Senhores Ministro JOÃO ALBERTO LINS DE BARROS, Presidente, Prof. CESAR LATTES, Prof. ANTONIO DA COSTA HENRIQUES, Prof. JOSÉ LEITE LOPES, Prof. GUIDO BECK, Prof. F.M. OLIVEIRA CASTRO, Prof. CARLOS CHAGAS, Dr. ARTHUR HOUZE e NELSON LINS DE BARROS, Secretário Geral. Tomando a palavra, o Senhor Presidente deu posse aos Membros do Conselho Técnico-Científico do C.B.P.F., declarando que, de acordo com o Art. 30º dos Estatutos, estava o Conselho Técnico-Científico constituído pelos atuais Professores Titulares do C.B.P.F.: Cesar Lattes, Francisco M. Oliveira Castro, Heryólio G. Carvalho, José Leite Lopes, Leopoldo Nachbin, Guido Beck, Jayme Tiomno e Israel Ezequiel Vallejo. Em seguida, procedeu à posse dos atuais Professores Titulares Cesar Lattes, José Leite Lopes, Guido Beck e Francisco M. Oliveira Castro. Pedindo a palavra o Sr. Arthur Houze propôs os nomes dos Professores Cesar Lattes e Guido Beck para o cargo de Diretor Científico e Diretor Executivo do C.B.P.F., sendo esta proposta esta que foi aprovada por unanimidade. Seguidamente, o Prof. Cesar Lattes declarou aceitar o cargo, do qual tomou posse. Foi então convidado o Prof. Alvaro Alfani a entrar no recinto da reunião. Tendo sido informado de sua eleição para o cargo de Diretor Executivo agradeceu, e tomou posse do mesmo. Em seguida, tomou a palavra, o Prof. Cesar Lattes propôs, em nome do Conselho Técnico-Científico do Conselho Geral, de acordo com o Art. 30º dos Estatutos, o nome do Professor UGO CAMERINI para o cargo de Professor Titular do C.B.P.F., o que foi aprovado por unanimidade. A sessão havendo a tratar, foi dada por encerrada a sessão às 19 horas e 30 minutos, sendo presente a Ata que vai assinada por todos os presentes.

- João Alberto Lins de Barros
- Arthur Houze
- Cesar Lattes
- Carlos Chagas
- José Leite Lopes
- Guido Beck
- Francisco Mendes de Oliveira Castro
- Nelson Lins de Barros



Reprodução da Ata da Primeira Sessão do Conselho Geral do CBPF em 16/07/1953, isto é, há quarenta anos. Nesta ocasião o Prof. Cesar Lattes foi reconduzido como Diretor Científico do CBPF e o Prof. U. Camerini foi proposto e aprovado para o cargo de Professor Titular da casa. O Conselho Geral era um dos colegiados da casa; além da Assembléia Geral, havia um Conselho Técnico-Científico, constituído pelos Titulares e um Conselho Deliberativo, todos operando dentro do democrático princípio de que quem executa ou delibera não fiscaliza.

'baixa' tensão (250V), acopladores eletrônicos, formadores de impulsos, contadores, tudo a tubos de vácuo, sujeitos a "drifts" e ruídos principalmente térmicos, é simplesmente espantoso que SCHWACHHEIM tenha realizado tudo quase sozinho, apenas com a ajuda de um servente, um montador de circuitos eletrônicos, um assistente (ERICH WILLNER) e, já numa fase posterior, de um técnico especializado, SIEGFRIED OSCHALINS, que partilhou por algum tempo com o projeto de radioisótopos na atmosfera. Na fase operacional seu trabalho aumentou, acrescido que foi de todo o intercâmbio com outras estações e, embora tenha reunido mais colaboradores (LEDA A. DE MOURA) e uma secretária, emprestada de outro setor, trabalhava sem muito descanso.

O *Ano Geofísico Internacional* encerrou-se, tecnicamente, a 31 de dezembro de 1959 quando, também tecnicamente, começava uma das mais longas e profundas crises de recursos já passadas pelo CBPF; o êxodo de pessoal para o exterior atingiu grandes proporções, alimentado pelos salários baixíssimos e absoluta carência de perspectivas. Desmotivado e sem recursos, SCHWACHHEIM encerrou as atividades do monitor no início dos anos '60 para ingressar, também com o maior êxito na computação científica.

Aposentou-se há poucos anos para assumir os negócios que a família mantém em S.Paulo, quando sua mãe, com avançada idade, já não podia mais fazê-lo; é uma metalúrgica que não conheço pessoalmente mas assim mesmo posso garantir que estará entre as mais bem organizadas de seu porte; ERICH WILLNER, a última vez que ouvi dele estava se desligando do CBPF para um empreendimento no setor de produtos de alto- vácuo, onde adquiriu experiência trabalhando como auxiliar de H.SCHWARZ; SIEGFRIED OSCHALINS, lituano de riso fácil e sotaque carregado, imensa competência profissional, deixou o Brasil, emigrando para os USA para trabalhar na firma de um tio em New Hampshire; LEDA A. DE MOURA deixou a pesquisa para ser a sra. P.SRIVASTAVA; a secretária, NORMA, casou-se com um físico costa-riquenho e vive até hoje naquele país.

6 Colaboração Brasil-Japão (CBJ)

Nasceu de entendimentos entre H.YUKAWA, representando um grupo de físicos japoneses, e CESAR LATTES durante a Conferência Internacional de Raios Cósmicos, em Kyoto, 1961. Na ocasião LATTES se encontrava na

USP, onde constituiu um grupo para trabalhar em pesquisas sobre interações em altas energias da radiação cósmica, dentro do programa da colaboração internacional com câmaras de emulsões nucleares expostas em vôos de balões (ICEF) organizado por *Marcel Schein* na Universidade de Chicago. As emulsões do ICEF, entretanto, apresentaram problemas de super-exposição, tornando muito difícil e, em alguns casos, mesmo impossível, acompanhar secundários de altas energias através de diferentes placas de emulsão, limitando muito as observações.

A associação com o grupo de físicos japoneses se fez não em torno de câmaras de pura emulsão nuclear, mas de um instrumento novo a ser desenvolvido dentro do projeto: câmaras modulares, constituídas de placas de chumbo, filmes de raios-X e emulsões nucleares, em camadas justapostas, estrutura que se repetia em profundidade o quanto os orçamentos e o número de pessoas disponíveis para análise o permitissem; após 1963 foram adotadas câmaras de dois 'andares', isto é, onde duas estruturas como a descrita acima eram separadas por uma determinada espessura de material fortemente hidrogenado, funcionando como "produtor" de cascatas "hadrônicas".

Por seu peso e dimensões seria impraticável elevar essas câmaras em balões estratosféricos: Chacaltaya era a localização mais favorável. LAT-*TES* convidou-me a participar pelo CBPF e, em meados de 1962, pouco antes e durante o V-Seminário Interamericano de Raios Cósmicos havido em La Paz entre 17 e 27 de julho de 1962, foram instaladas as primeiras câmaras-piloto. O curioso é que durante esse mesmo seminário muitos sentenciavam o fim de Chacaltaya e dos trabalhos convencionais sobre a radiação cósmica, substituídos que seriam pelas observações por satélites. Nada disso felizmente aconteceu, ao menos na profundidade ali apregoada; as câmaras se sucederam, aumentando as áreas, os tempos de exposição, dentro dos limites das pessoas e dos recursos, apenas, e chegaram a totalizar 24 unidades em pouco mais de trinta anos de atividades.

Durante trinta anos a CBJ reuniu cientistas de diversas instituições universitárias japonesas, do CBPF, da USP e da UNICAMP, recolhendo dados que permitiram a descrição do processo de produção múltipla de mésons fenomenologicamente, através de bolas de fogo, identificando três formas diferentes desses estados altamente excitados da matéria nuclear: a) *mirim*, com energia de repouso $\approx 2 - 3$ GeV; b) *açu*, com energia de repouso $\approx 15 - 30$ GeV; c) *guaçu*, com energia de repouso $\approx 100 - 300$ GeV; também identificou e descreveu a presença de interações (ou de variedades) exóticas



Corte transversal do evento Andrômeda na profundidade onde a ionização difusa é máxima. A energia estimada na superfamília é de $\approx 10^{16}$ eV (Foto CBJ).

de partículas, pelo comportamento sumamente excêntrico ou inusitado de suas manifestações: Centauro, Mini-Centauro, Chiron, Geminion e "clusters" excêntricos; encontrou e descreveu eventos a energias mais altas, como a superfamília *Andrômeda* e outras quinze similares.

É interessante assinalar que esse trabalho é, de certo modo, a continuação natural daquele que marcou o início da física brasileira moderna: o trabalho de WATAGHIN, POMPEIA e SOUZA SANTOS sobre os chuveiros penetrantes da radiação cósmica: as câmaras da CBJ invadem o nascimento daqueles chuveiros, descrevendo o processo original da produção múltipla de mésons.

A CBJ permitiu a seus associados participar de uma fronteira da física adiante daquela contemplada pelos grandes aceleradores, a um custo compatível com nossos orçamentos científicos; permitiu manter intenso intercâmbio científico com Chacaltaya, tendo colaborado na formação de um número ponderável de estudantes bolivianos, contando inclusive com a satisfação de registrar dentre eles CARLOS AGUIRRE V., atual Presidente da Academia de Ciências da Bolívia. Também ensejou o relacionamento mais fraterno e caloroso com a comunidade japonesa de físicos, através daqueles associados à CBJ, com quem tivemos o privilégio de conviver durante todos esses anos.

A participação do CBPF na CBJ dependeu da orientação geral de LATTES e, numa primeira etapa, do empenho da profa. ANNA MARIA F. ENDLER; com os dados obtidos constituiu sua tese de doutoramento, aceita e aprovada na Universidade de Bonn, tendo como supervisor o prof. *W. Paul*, mais tarde laureado Nobel de física. A partir do final dos anos '60 teve também a participação de NEUSA AMATO que desde meados dos '70 chefiou o grupo. Dependeu ainda de nosso homenageado, Professor FRANCISCO MENDES DE OLIVEIRA CASTRO, que emprestou toda a sua experiência em métodos da física-matemática para a solução de numerosos problemas, envolvendo teoria de cascatas, equação de transportes, etc, ligados à progressão de primários da radiação cósmica na atmosfera; somos gratos por esse apoio, pelo exemplo de correção e apuro profissional que nos legou e pela imensa ternura que dispensou a todos.

7 Epílogo

- O CBPF, bem como o CNPq, foram criados dentro das expectativas abertas pelo projeto nuclear, sobretudo pelo papel representado pela
-

física nos desenvolvimentos que marcaram a cena final do último ato da 2ª Guerra. No pós-guerra imediato, tanto as grandes potências como os países em desenvolvimento e os países derrotados no conflito, buscaram institucionalizar as ações que conduziām à maior mobilização da física e da ciência em geral nas tarefas da paz. Institutos para estudos nucleares foram criados mais ou menos à mesma época - fins dos anos '40 a início dos '50. As possibilidades de uso da energia nuclear pareciam ilimitadas: as centrais elétricas nucleares, as aplicações à genética, à radioquímica, à medicina, à navegação marítima atraíam as atenções de cientistas e estudantes, para não falar dos mistérios que cercavam a própria natureza e propriedades da interação nuclear; e sem falar também dos interesses militares, enfatizados pelo desfecho da 2ª Guerra.

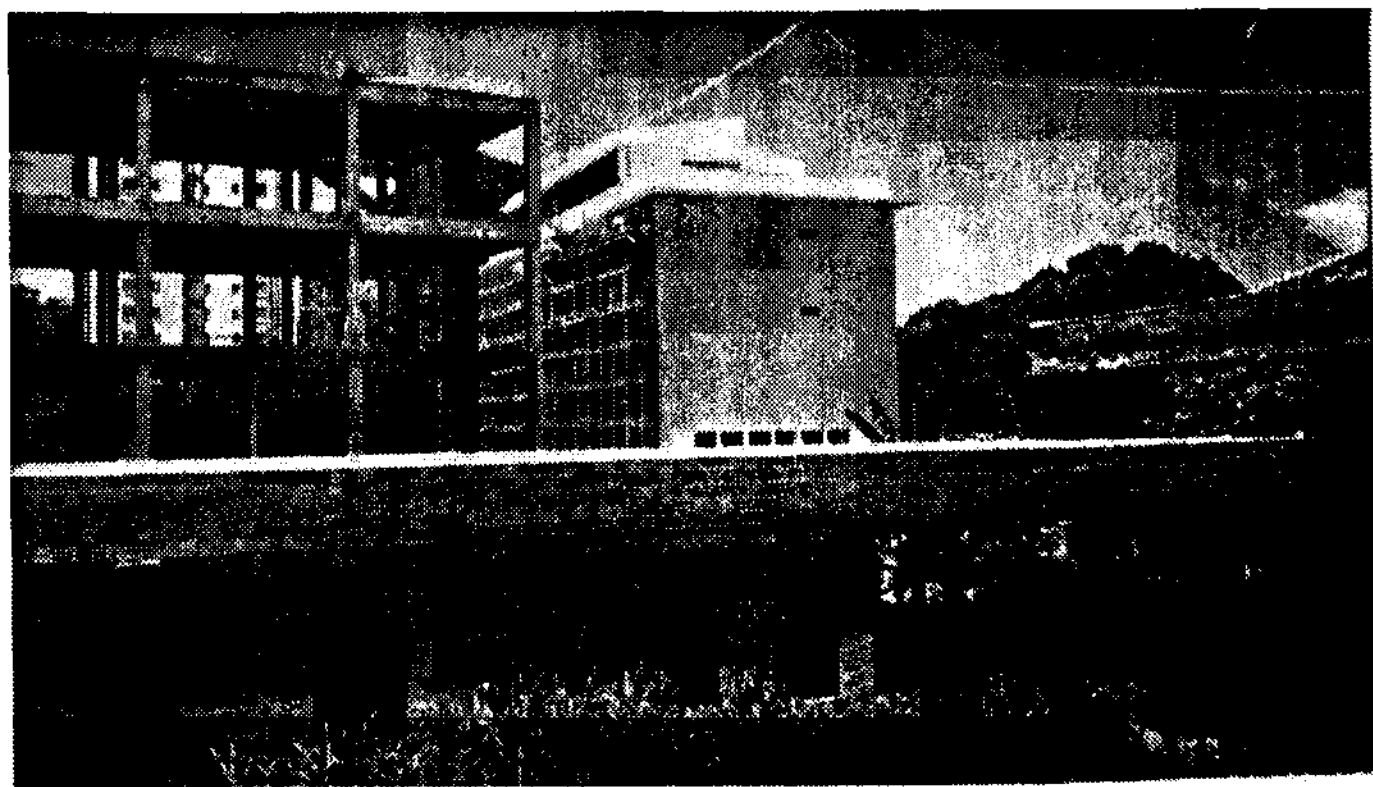
- Ingressando na era industrial, o Brasil arrastava o peso de estruturas organizacionais anacrônicas em setores vitais, alvos, em seu conjunto, das chamadas "reformas de base", entre elas a universitária. A Universidade do Distrito Federal criada no início dos anos '30 no Rio de Janeiro por Anísio Teixeira sofreu profundo abalo com os embates políticos de '35 e recebeu o golpe de misericórdia na chamada "lei de acumulações" que virtualmente proibia o exercício do magistério a qualquer cientista que já exercesse funções em outras organizações governamentais. Foi 'enterrada' pela Universidade do Brasil, criada em 1939, em plena pujança do Estado Novo, segundo um modelo fortemente centralizado onde operações universitárias as mais rotineiras dependiam do aval do Presidente da República. A criação da cadeira de Física Nuclear da Faculdade Nacional de Filosofia dependeu de um Decreto do Presidente Dutra; a simples nomeação ou promoção de um Instrutor dependia de vagas dentro de um quadro de pessoal que em última instância reclamava a sanção presidencial. Nestas condições a criação do CBPF em 15 de janeiro de 1948, como Sociedade Civil, e, três anos mais tarde, a do CNPq, foram marcos de institucionalização da ciência recebidos com otimismo e entusiasmo pela comunidade científica, dadas as possibilidades de impor novo ritmo e maior amplitude ao desenvolvimento científico e à própria reforma universitária.
 - O CNPq incluía, como um de seus órgãos, uma Comissão de Energia
-

Nuclear à qual estavam vinculados os assuntos específicos do desenvolvimento nuclear do país. Em 24 de agosto de 1954 o Presidente Getúlio Vargas suicidou-se em meio a grande agitação política. Foi o marco inicial de uma fase, denominada por alguns de "crise da industrialização", da qual o país ainda não se libertou; abafada durante o período JK, retornou com toda força logo a seguir, desembocando no movimento militar de '64. Os recursos para a ciência foram progressivamente reduzidos, já no governo Juscelino, reduzindo-se a valores vis no início dos anos '60 e até quase o final daquela década. Em 1958 a Comissão de Energia Nuclear desligou-se do CNPq para constituir um órgão autônomo, reclamando maior ação no trato das questões específicas da área; desfazia-se, assim, aquele binômio que segundo a 'brasilianista' Nancy Stepan¹ constituiu a chave do sucesso do Instituto de Manguinhos: a aliança entre um projeto de cunho estritamente científico com um projeto de natureza econômica. O rompimento não foi bom para nenhuma das partes. Para a comunidade científica, mais envolvida com a reforma universitária, porque perdeu a oportunidade de aprender na prática brasileira com o gerenciamento de um projeto de grande porte, com projeções sobre todo o conjunto da ciência, e através desse aprendizado libertar-se das fórmulas gerais, importadas, que orientavam a reforma da universidade. Tampouco foi bom para o programa nuclear que acabou também em marcha lenta até que se estabilizasse o país e a reforma universitária pudesse contribuir com os recursos de pessoal qualificado necessário para tocá-lo. É possível que o episódio das ultracentrífugas tenha concorrido para acelerar o desligamento da Comissão de Energia Nuclear do CNPq. É que o Alte. *Alvaro Alberto* havia encomendado e pago à URENCO, consorcio constituído por firmas inglesas, holandesas e alemãs, um grupo de ultracentrífugas para a separação de isótopos de Urânio; o desembarque desse material foi embargado pelo governo americano sob a alegação de que o tratado de armistício assinado pela Alemanha com as forças aliadas a proibia de desenvolver e fornecer tecnologia nuclear a terceiros sem o consentimento explícito delas. As ultracentrífugas voltaram e muitos setores consideraram a desistência como fraqueza ou desinteresse do CNPq. Há cerca de dois anos, um grupo de pesquisadores trabalhando no pro-

¹ Monografia sobre o Instituto Oswaldo Cruz publicada pela Fundação Oswaldo Cruz

jeto de submarino nuclear da marinha, projetou, construiu e operou com todo o sucesso uma bateria de ultracentrífugas para a separação de isótopos de Urânio, resgatando a autonomia perdida nos anos '50. Assim, o chamado 'projeto nuclear paralelo' começou, aparentemente, em 1958 e não durante os governos militares, como se costuma dizer.

- O final dos anos '50 e começo dos '60, além da carência de recursos acompanhada de êxodo de pessoal principalmente para o exterior, foi também marcado por episódios muito auspiciosos no tocante ao futuro do CBPF: 1) as gestões junto ao Patrimônio da União que resultaram na posse do terreno entre o muro do antigo hospício e a rua Dr. Xavier Sigaud, fruto do empenho pessoal, diligente e continuado do Diretor Executivo JOSÉ MACHADO DE FARIA; já por essa época construía-se também o edifício-séde do CBPF, hoje ocupado pelo LNCC, e dava-se início à recuperação das estruturas de antigo hospital, entregue juntamente com o terreno, onde hoje se localiza a séde da casa; 2) projeto e construção de um acelerador linear de elétrons de 2 MeV modelo de um outro de 28 MeV, construído a seguir, frutos do empenho e talento de ARGUS MOREIRA e sua equipe; foi um momento da vida do CBPF em que suas aspirações de autonomia científica e tecnológica voaram mais alto; 3) intensa participação de professores e estudantes nos programas de apoio à reforma universitária, tanto no âmbito da Faculdade Nacional de Filosofia como no da organização da Universidade Nacional de Brasília, que encarnou e simbolizou o modelo de reforma. Alguns pagaram elevado preço pela participação.
 - A partir dos anos '50 a organização da ciência em nível mundial passou por profundas transformações, nascidas no Projeto Manhattan e aceleradas pela conjuntura de "guerra fria". O governo americano, em pouco mais de três anos, construiu um complexo industrial do tamanho de sua indústria automobilística, com mais de 100.000 trabalhadores (SCHWARTZ 92) distribuídos por várias unidades que incluíam uma fábrica de Urânio enriquecido e uma de Plutônio, resolvendo problemas da maior dificuldade e ineditismo na área da química, da física, da engenharia, tudo sob a expertíssima regência do General *Leslie Groves*. O que o Gal. *Groves* talvez não se tivesse dado conta foi de que, simultaneamente com aquele projeto, ele estava demonstrando que ci-
-



Vistas do velho esqueleto do hospital e do prédio-sede do CBPF em construção. O esqueleto recuperado é hoje a sede do CBPF; a velha sede é hoje a sede do LNCC. (Foto CBPF).

entistas, mesmo os mais brilhantes e excêntricos, poderiam ser retirados de seus sacrários - as universidades - para aceitar uma relação empregador-empregado dentro de um projeto industrial, em associação com engenheiros, mestres de obra, eletricitas e simples trabalhadores braçais. A Grande Empresa Industrial (GEI) tinha os olhos abertos, captou a lição de Groves e durante os anos '50 promoveu as medidas para trazer a ciência para o seu campus: convidou os mais destacados cientistas para organizar departamentos científicos dentro de suas estruturas operacionais; recorde que revistas como *Nucleonics*, *Physics Today*, *Bulletin of Atomic Scientists*, anunciavam nomes como os de HANS BETHE, F. de HOFFMAN, BENJAMIN LAX, convidados de empresas do porte de uma Bell Telephone, para criar verdadeiros institutos de pesquisas físicas em seus complexos industriais. Vale ressaltar que a física tem posição privilegiada com respeito a outras ciências porque é 'instrumentadora' das demais, baseadas na experimentação e observação. O resultado foi a vertiginosa expansão onde a ciência de ontem e de hoje são compactadas na tecnologia de amanhã. Revelando grande competência a GEI financia várias atividades do complexo científico externo, revistas conferências, viagens, laboratórios universitários além de seus próprios grupos que pela alta produtividade e fartura de recursos conseguem sempre manter-se na liderança das fronteiras de interesse; pode-se mesmo dizer, em muitos casos, que *definem* o interesse científico atual, impondo seus critérios, ritmos e quantidades ao conjunto da ciência.

- Além do fascinante desempenho, produzindo um estoque variadíssimo de bens e serviços para delírio-consumista algum botar defeito, a inserção orgânica da ciência na produção industrial produziu efeitos colaterais: 1) aumento do custo da maioria dos bens e serviços da produção industrial; 2) extinção da figura do "inventor"; 3) alterações nas formalidades de preparo e apresentação de trabalhos científicos.

O aumento dos custos dos bens e serviços se faz sentir com visíveis consequências sociais na moderna medicina que agora se faz com aceleradores, espectrômetros de ressonância magnética, etc, tudo sob elevado nível de informatização; milhões de pessoas estão fora dos planos de seguro-saúde, em face de seu elevado custo.

O Departamento de Patentes da Secretaria de Comércio Americana fechou o setor dedicado ao inventor-pessoa física nos anos '60, sob protestos de engenheiros e empresários mais tradicionalistas; o fato é que será extremamente improvável que alguém tenha uma boa idéia à margem da pesquisa da GEI e que a possa por em prática sem ela.

Esse mesmo aspecto alcançou a produção científica em numerosas áreas experimentais. Antes dos anos '60 era comum os artigos científicos fazerem referências a dispositivos mecânicos, pneumáticos, eletrônicos, etc, desenvolvidos pelos autores no decurso de um experimento. Hoje a incidência de tais referências está fortemente reprimida; em seu lugar estão discriminadas marcas e nomes dos fabricantes dos dispositivos usados. A presunção de que uma boa idéia possa superar a desvantagem de um equipamento de segunda categoria é recebida com desconfiança e rejeição pela maioria. Para os países pobres, em desenvolvimento, essas circunstâncias se traduzem num elevado custo e enorme dependência de tecnologias que, respeitados esses critérios de qualidade, não poderão alcançar por caminhos autônomos.

- Um corolário dessas constatações é a ascensão do papel do investimento na ciência à categoria de absoluto, determinando o êxito ou o malogro quaisquer que sejam as condições prevalescentes sobre os demais componentes do empreendimento; todos são subalternos na cabeça e no coração do cidadão comum. Os espalhafatosos sucessos do projeto Manhattan e da viagem tripulada à Lua, impulsionados por somas inéditas de recursos, aliados à monocórdica percussão da mídia, endeusando o moderno (e mais caro, pelo que se viu acima), levaram o cidadão comum a substituir sua fé (abalável) na ciência pela fé inabalável na pecúnia. Legiões de 'gays' desfilam pelas ruas das grandes metrópoles exigindo a cura da AIDS; sindicatos, organizações de caridade e o respeitável público protestam nas ruas por mais verbas para o tratamento do cancer, para que seja alcançada a sua cura imediatamente; cresce o número de ações indenizatórias na justiça, por erro médico, sempre que alguém morre. São sintomas que denunciam o caráter subalterno da ciência e suas aplicações, em face de parâmetros de natureza argentária. Embora razões possam haver, parcialmente, nesses reclamos, a essencialidade de outros 'insumos' do processo é absolutamente ignorada. Os cientistas, que já haviam sido destituídos da posição de glamoroso
-

grupo aristocrata que desfrutavam no fim do século XIX, perderam o resto do encanto enquanto assalariados, sendo aferidos agora por indicadores numéricos ou estatísticos em lugar da competência e talento, na visão do cidadão comum.

Pluto destronou Minerva na mitologia moderna

Não surpreende que os estudantes das novas gerações se interessem pela ciência, hoje, menos que ontem; os americanos estão às voltas outra vez com o problema e tentam, novamente, resolvê-lo com currículos mais atraentes. Espero que consigam.

- Há também o lado anti-ético da GEI. Como bem observou o presidente da Lockheed Aviation perante uma comissão do Congresso americano que o interpelava a propósito de acusações de suborno envolvendo importantes figuras de países europeus: *vender aviões não é o mesmo que vender calcinhas em lojas de departamentos*. A face desumana da GEI se tem manifestado em casos como o da Thalidomida, e da indústria de armamentos que promove conflitos e vende armas para ambas as partes, e em outros casos menos rumorosos, quase sempre acompanhados de escândalos judiciais. Também tem mostrado essa mesma face na pesquisa científica. É que a sobrevivência científica dos grupos passou em muitos casos a depender menos do talento e capacidade de trabalho que da garimpagem bem sucedida dos recursos financeiros para suportar as compras dos últimos equipamentos e manter seus trabalhos ao nível dos padrões de qualidade dos departamentos de pesquisas das grandes empresas, sem o que o grupo acaba desacreditado em pouco tempo. A competição pelos financiamentos acaba sendo feita dentro de padrões éticos que frequentemente violam as melhores tradições de correção e austeridade. É exemplar o caso da "fusão fria", que acabou se revelando uma *empulhação* mas que arrastou parte da comunidade científica de boa fé; foi motivada, conforme noticiou a revista TIME, numa competição pelo financiamento entre grupos rivais de duas universidades americanas. *A competição pelo poder faz com que as empresas dêem o melhor de si e as pessoas o pior de si*; palavras de um velho executivo da *R.C.A. Victor Co.*

Nem a matemática, imperturbavelmente asséptica, escapou dos desvios que ameaçam o conjunto da ciência; é o que se conclui das palavras do renomado matemático soviético V.I.ARNOLD, no seu opúsculo sobre

teoria das catástrofes, tradução da UNICAMP (ARNOLD 89):

Observo apenas que muitos artigos sobre a teoria das catástrofes distinguem-se marcadamente pela catastrófica redução do nível de exigência de rigor e também pela redução da exigência de novidade nos resultados publicados. Embora possamos entender a reação dos que trabalham com a teoria das catástrofes contra o movimento tradicional na matemática de trabalhos que se sucedem com rigor mas sem brilho, nem porisso pode-se justificar a falta de respeito para com os predecessores (a quem pertence a maioria dos resultados concretos).

- As relações entre ciência e sociedade se fazem agora intensamente através da produção industrial. Ao cientista, enquanto assalariado vinculado a esse empreendimento são atribuídos compromissos muito semelhantes aos que se requerem ao conjunto dos trabalhadores, de uma empresa, lealdade ao empregador, assiduidade produção elevada, etc.

Para o cidadão comum não há qualquer distinção entre ciência e técnica: tanto é cientista o controlador de vôo que se vê em companhia de muitos outros à frente de monitores de TV e terminais de computação nos lançamentos de foguetes, como os engenheiros projetistas das cabines ou das vestes, ou o pessoal encarregado de calcular a trajetória; o conhecimento desceu das arejadas paragens em que o deixaram Kant e outros para níveis mais pedestres, como bem observou o finado *David Bohm* (BOHM 89):

"Compreender é hoje tido como o meio de produzir, controlar e manipular coisas. Decerto que isto tem sido importante desde Francis Bacon, mas nunca tão dominante como atualmente"

Fragmentação e especialização tem constituído um método de lidar com o desconhecido, aplicado com o maior sucesso desde a introdução do alfabeto fonético (McLUHAN 64); a ciência e, em particular a física, tem estado entre seus maiores usuários. A indústria também é, historicamente, um usuário em larga escala, aplicando-o intensamente em seus processos e instrumentos; ultimamente, talvez pelo uso intenso

da física, esse procedimento vem sendo vertiginosamente acelerado, atingindo claramente os consumidores dos produtos industriais. Em decorrência o tecido social apresenta-se como a soma de muitos retalhos, configurando o que *Toffler* denomina 'subcultos' (TOFFLER 75), na religião, na música popular, nas gangs de rua, e na ciência:

"Scientists within a specialty tend to hang together with their own kind, forming themselves into tight little subcultural cells, to which they turn for approval and prestige, as well as for guidance about such things as dress, political opinions and life style.

As science expands and the scientific population grows, new specialties spring up, fostering more and still more diversity at this 'hidden' or informal level. In short, specialization breeds subcults"

Não há, assim, exagero em buscar na ciência, os equivalentes-"metal", -"heavy metal", -"funk", -"punk", e, no caso particular brasileiro as inevitáveis variações -"pauleiras", dependendo do "peso" de tecnologia "dura" que usam, grau e forma de 'contestação do sistema'.

O vaticínio para o futuro do especialista é cruel:

"He may awake one morning to find his specialty obsolete or else transformed beyond recognition by events exploding outside his field of vision"

- Para os países em desenvolvimento a ciência sempre teve um conteúdo de libertação; a tônica foi dada logo após a guerra por *Jawaharlal Nehru*, primeiro ministro indiano, líder do bloco dos países chamados 'não alinhados':

"A India é um país demasiado pobre para se dar ao luxo de não ter ciência"

Graças às medidas que se seguiram, dando consequência a esse pensamento a Índia hoje se destaca, dentre os países em desenvolvimento, pelo quanto tem de ciência consolidada e diversificada. Mas não é menos verdade que se produziu um colossal contingente de pessoal

qualificado que não conseguiu encontrar emprego naquele país. Esse exemplo mostra como são complexas as relações entre ciência e sociedade mesmo quando a principal meta é tão simples e didática como seja a libertação. Parece que pelo menos faltaram capitais e "expertise" àquele país para criar as grandes empresas industriais com o porte e a capacidade de competição, inclusive no exterior, capazes de absorver aquela mão de obra.

A situação hoje é bem mais complexa do que há quarenta anos; os meios de implantação e eternização das dependências metamorfosearam-se ganhando em sutileza e eficiência, tornando-se quase indefensáveis. É conveniente reproduzir o que a respeito diz *Alfredo Bosi*, em recente publicação (BOSI 92):

"Enfim, à proporção que nosso olhar se move no rumo da vida mental contemporânea uma teia de signos tecnicamente nova marca a sua presença imperiosa: são os meios de comunicação de massa. Dos meados do século XX em diante, passa a ser colonizada em escala planetária a alma de todas as classes sociais.

Colonizar quer dizer agora massificar a partir de certas matrizes poderosas de imagens opiniões e estereótipos".

O antídoto contra esses poderosos envolvimento foi preconizado anos atrás por *Marshall McLuhan*, também conhecido como 'profeta' da mídia:

"Just as we now try to control atom-bomb fallout so we will one day try to control media fallout . Education will be recognized as civil defense against media fallout"

A física continuará a ter, nesse contexto, importante papel a desempenhar; não qualquer física mas principalmente aqueles ramos não comprometidos ou, pelo menos, não de forma subalterna, com a produção industrial. A física do espaço exterior e aquelas áreas que direta ou indiretamente se relacionem com os programas de preservação ambiental-únicos com força para determinar a *domesticação* da GEI, parecem ser alternativas válidas, revestidas também de interesses culturais e econômicos capazes de sustentá-las socialmente.

Agradecimentos

A apresentação deste trabalho teria arrastado maiores deficiências não fosse pela leitura crítica que dele fizeram a Profa. Neusa Amato e o Prof. Odilon A.P. Tavares, a quem fico devendo pelas numerosas sugestões. À equipe de Informática da CAT agradeço pela paciência e atenção que me dispensaram na digitalização das fotografias, algumas das quais, apenas, anexeï ao texto, para conter-lhe as dimensões. À Lelé Ribeiro Gil, pela cuidadosa revisão do manuscrito nas inúmeras versões por que passou, minha permanente gratidão.

8 Bibliografia

1. AZEVEDO 54- F. de Azevedo, *As Ciências no Brasil, Ed. Melhoramentos, S.Paulo, 1954*
 2. FOWLER 60 - J.M.Fowler, *Fallout-a study of superbombs, strontium 90 and survival, Basic Books N.York 1960*
 3. LAL 62 - D.Lal, B.Peters, *Cosmic Ray Produced Isotopes and the Application to Problems in Geophysics, Prog.Elem.Part.Cosm.Rays VI 1962*
 4. McLUHAN 64- M.McLuhan, *Understanding Media, Signet Book, 2nd ed. N.York, 1964*
 5. JUNGK 65 - R.Jungk, *Brighter than a Thousand Suns, Pelican Book, Londres 1965*
 6. LAL 67 - D.Lal, B.Peters, *Cosmic Ray Produced Radioactivity on the Earth, in Handbook der Physik ed. S.FLÜGGE, Band XLVI/2, Berlin 1967*
 7. SCHOPPER 67- E.Schopper, E.Lohrman, G.Mauck *Nukleonem in der Atmosphäre, in Handbuch der Physik ed. S.FLÜGGE, Band XLVI/2, Berlin 1967*
 8. CBJ 71 - Colaboração Brasil-Japão, *Chacaltaya Emulsion Group Experiments, Progr.Theor.Phys.Japan Suppl.47,1,1971*
-

9. CLARK 72 - R.W.Clark, *Einstein the Life and Times*, Avon Books, N. York 1972
 10. TOFFLER 75- A.Toffler, *Future Shock*, Pan Books, Londres 1975
 11. LATTES 80 - C.M.G.Lattes, Y.Fujimoto, S.Hasegawa, *Hadronic Interactions of High Energy Cosmic Rays observed by Emulsion Chambers*, *Phys.Rep.* **65**,N.3 (1980)
 12. CBJ 83 - Colaboração Brasil-Japão, *Fire-Balls in Pion Multiple Production*, *Prog.Theor.Phys.Japan Suppl.* **76**, 1 1983
 13. ARNOLD 89 - V.I.Arnold, *Teoria da Catástrofe*, tradução da edição inglesa por Luiz A.P.N.Franco, Ed. UNICAMP 1989
 14. BOHM 89 - D.Bohm, F.D.Peat, *Ciência, Ordem e Criatividade*, ed. Gradiva, Lisboa 1989
 15. BOSI 92 - Alfredo Bosi, *Dialética da Colonização*, Ed. Companhia das Letras, São Paulo 1992
 16. SCHWARTZ 92- J.Schwartz, *O Momento Criativo - Mito e Alienação na Ciência Moderna*, tradução da edição inglesa por Thelma Medici Nobrega, Ed. Best Seller, São Paulo 1992
 17. LOGAN 93 - J.L.Logan, R.Serber, *Heisenberg and the Bomb*, *Nature* **362**, 117, 1993
-

9 Apêndice

Relação de trabalhos científicos vinculados às áreas dos tópicos divisores do texto, publicados em *NOTAS DE FÍSICA* entre 1952 e 1961, inclusive.²

Chacaltaya

1. -ESCOBAR I.V., HARRIS F.B., *East-West asymmetry of positive and negative mesons at the geomagnetic equator.* [NF Vol.II N.10 (1955)]
2. -ESCOBAR I.V., HARRIS F.B., *Directional intensities of positive and negative mesons in the atmosphere* [NF Vol.III,N.5 (1956)]
3. -CLARK G.W., HERSIL J., *Polarization of cosmic ray μ -meson:experiment* [NF Vol.III, N.25 (1957)]
4. *PALMEIRA R.A., WILLIAMS R.W., *Rapid decrease of cosmic-ray intensity* [NF Vol.IV, N.4 (1958)]
5. -ESCOBAR I.V., NERURKAR N., WEIL R., *Sidereal anisotropy of high energy cosmic rays near the equator* [NF Vol.IV,N.21 (1958)]

Instrumentos e Técnicas

1. -SCHWARZ H., *Methods of obtaining high vacuum by ionization. Construction of an "Electronic Pump".* [NF Vol.I,N.5 (1952)]
2. -SCHWARZ H., *On the photosensitivity of glass self-quenching Geiger-Muller counters with external cathode* [NF Vol.I,N.7 (1952)]

Emulsões Nucleares³

1. -ARAGÃO M.B., FROTA PESSOA E., MARGEM N., *A new radioactive method for marking mosquitoes* [NF Vol.II, N.4 (1952)]

²Foi acrescentada uma categoria "outros" incluindo trabalhos indiretamente classificáveis nos tópicos do texto. Trabalhos realizados no exterior por pessoal do CBPF afastado para aperfeiçoamento ou intercâmbio estão assinalados com " * ".

³O trabalho de E.Frota Pessoa e N.Margem mencionado no texto não aparece na lista;a série Notas de Física teve início em 1952.

2. -BRANDÃO F.A.G.A., FROTA PESSOA E., MARGEM N., PEREZ W., *On the employment of liquid emulsion in the titration of Uranium from radioactive minerals*. [NF Vol.II, N.6 (1952)]
 3. *de CARVALHO H.G., FRIEDMAN J.I., *Range of 208 ± 4 MeV protons in G_5 nuclear emulsions* [NF Vol.II, N.3 (1955)]
 4. -MARQUES A., MARGEM N., GARNIER G.A.B., *Mean free path of 4,3 BeV negative pions in nuclear emulsions* [NF Vol.III, N.6 (1956)]
 5. *FOWLER P.H., FREIER P.S., LATTES C.M.G., NEY E.P., LORANT S.J.ST., *Angular correlation in the π - μ -e decay of cosmic ray mesons* [NF Vol.III, N.26 (1957)]
 6. *LATTES C.M.G. *Angular correlation in the decay of pions and muons* [NF Vol.IV, N.8 (1958)]
 7. *FOWLER P.H., FREIER P.S., LATTES C.M.G., NEY E.P., PERKINS P.H., *A cosmic ray jet in the 10^{15} eV energy range* [NF Vol.IV, N.9 (1958)]
 8. *ANDERSON H.L., LATTES C.M.G., *Search for the electronic decay of the positive pion* [NF Vol.IV, N.13 (1958)]
 9. -de CARVALHO H.G., da SILVA A.G., *Nuclear emulsion processing and loading with metal versenne complex* [NF Vol.IV, N.12 (1958)]
 10. -FROTA PESSOA E., MARGEM N., *Diffusion of Pb^{214} in nuclear emulsion* [NF Vol.IV, N.14 (1958)]
 11. *CEOLIN M.B., HUZITA H., NATALI S., CAMERINI U., FRY W.F., *Hyperfragments produced by K^0 mesons from K^+ charge exchange* [NF Vol.IV, N.24 (1958)]
 12. *BISI V., CESTER R., DEBENEDETTI A., GARELLI C., MARGEM N., OUASSIATI B., VIGONE M., *Nuclear interactions of neutral K-mesons of long lifetime II* [NF Vol.5, N.20 (1959)]
 13. -FROTA PESSOA E., MARGEM N., *Angular distribution in π - μ + ν decay*. [NF Vol. VI, N.18 (1960)]
-

Anhang 2. Das Erdmagnetfeld; geomagnetische Koordinaten; spezielle Wahl.

537

| Station | Höhe in m über Normal Null | Geographische Koordinaten | | Schwellenwert der magnetischen Steifigkeit Threshold rigidity (GV) | Instrumente |
|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|------------|---|-------------|
| | | Breite λ | Länge φ | | |
| Praha (Prague) (CSR) | 187 | N 50° 04' | E 14° 26' | 3,4 | NM, μT |
| Resolute Bay (Canada) | SL | N 74° 41' | W 94° 34' | 0,1 | NM, μT |
| Rio de Janeiro (Brazil) | SL | S 22° 54' | W 45° 14' | 12,1 | NM |
| Rome (Italy) | SL | N 41° 54' | E 12° 31' | 6,4 | NM, μT |
| Sacramento Peak (USA) | 3000 | N 27° 30' | E 70° 00' | 5,1 | NM |
| Sapporo (Japan) | SL | N 43° 01' | E 141° 21' | 7,4 | I |
| Simferopol (USSR) | 570 | N 44° 44' | E 34° 00' | 5,8 | μT |
| Stockholm (Sweden) | SL | N 59° 20' | E 18° 00' | 1,4 | μT |
| Sulphur Mountain (Canada) | 2283 | N 51° 12' | W 115° 36' | 1,1 | NM, μT |
| Sverdlovsk (USSR) | SL | N 56° 14' | E 61° 04' | 2,3 | μT, I |
| Sydney (Australia) | SL | S 33° 53' | E 151° 10' | 4,3 | NM |
| Syowa-Base (Antarctica) | SL | S 69° 00' | E 39° 25' | 0,4 | NM, μT, I |
| Thule (Greenland) | SL | N 76° 33' | W 68° 50' | <0,1 | NM, μT |
| Tbilisi (USSR) | SL | N 41° 43' | E 44° 49' | 6,9 | I, μT |
| Tixie Bay (USSR) | SL | N 71° 40' | E 128° 54' | <0,1 | I |
| Tokyo, Itabashi (Japan) | SL | N 35° 45' | E 139° 43' | 11,9 | μT, I |
| Tokyo, Mabashi (Japan) | SL | N 35° 42' | E 139° 40' | 11,9 | ScI, μT, I |
| Trivandrum (India) | SL | N 08° 31' | E 77° 00' | 12,5 | μT |
| Tromsø (Norway) | SL | N 69° 42' | E 18° 59' | 0,4 | μT |
| Uppsala (Sweden) | SL | N 59° 51' | E 17° 35' | 1,3 | NM, μT, ScI |
| Ushuaia (Argentina) | SL | N 54° 48' | W 68° 18' | 6,6 | NM, μT |
| Volcano Ranch (USA) | 190 | | | | EAS |
| Weissenau (Germany) | 427 | N 47° 45' | E 9° 30' | 4,0 | NM, μT |
| Wellington (Australia) | 135 | S 41° 17' | E 174° 46' | 3,2 | NM |
| Wilkes (Antarctica) | SL | S 66° 13' | E 110° 35' | <0,1 | μT |
| Yakutsk (USSR) | 105 | N 62° 01' | E 125° 43' | 1,4 | NM, I |
| Zugspitze (Germany) | 2960 | N 47° 25' | E 10° 59' | 4,5 | NM, μT |

Reproduzido de (Schopper 67). A estação do Rio de Janeiro é o monitor de G. Schwachheim. Também a Britannica Ed. 1964 registra o ponto "Rio de Janeiro" no mapa das principais estações, no artigo sobre o Ano Geofísico Internacional.

14. -de CARVALHO H.G., CELANO A., CORTINI G., RINZIVILLO R., CHIGO G., *The photofission of Bi, Th and U between 300 and 1000 MeV* [NF Vol.VI, N.19 (1960)]
 15. -de CARVALHO, da SILVA A.G., *Le diamètre des grains et la sensibilité des émulsions nucléaires* [NF Vol.VII, N.1 (1960)]
 16. -de CARVALHO H.G., da SILVA A.G., *Cinétique du développement des traces au minimum dan les émulsions nucléaires* [NF Vol.VII, N.2 (1960)]
 17. -de CARVALHO H.G., da SILVA A.G., GOLDEMBERG J., *Angular distribution of photofission fragments from Uranium* [NF Vol.VII, N.5 (1960)]
 18. -JERONYMO J.M.F., LERNER E., *A study of the $Na^{23}(d,n)Mg^{24}$ reaction with nuclear emulsions.* [NF Vol. VII, N.13 (1961)]
 19. *JONES B.D., SANJEEVAIAH B., ZAKRZEWSKY J., BIZZETI P.G., LAGNAUX J.P., RENÉ M., BENISTON M.J., BROWN S.A., BURHOP E.H.S., DAVIS D.H., FERREIRA D., FROTA PESSOA, LASICH W.B., RAINA N.N., AMERIGHI M.C., BONETTI A., DI CORATO M., DILWORTH C.C., FEDRIGHINI C.A., QUEREIGH E., SICHIROLLO A.E., VEGNI G. *On the observation of fast Σ hyperons emitted from the interactions of K^- mesons with emulsion nuclei* [NF Vol.VII, N.17 (1961)]
 20. *BALDASSARRE F., CAFORIO A., FERRARO D., FERILLI A., MERLIN M., SOMERANO S., FISHER C.M., GIBSON W.M., MASON A., VENUS W., EVANS D., HOSSAIN A., LOCK W.O. VOTRUBA M.F., KASIM M.M., SHAUKAT M.A., BONETTI A., FEDRIGHINI A., HERZ A.J., PELOSI V., SICHIROLLO A.E., TALLONE L., VEGNI G., WATAGHIN A. *Observations on the production of two charged pions by negative pions at 14 and 16 and 17 GeV* [NF Vol.VIII, N.19 (1961)]
 21. *HOSSAIN A., VOTRUBA M.F., EVANS D., WATAGHIN A., *On the behaviour of the multiple scattering constant, K , for nuclear emulsion at large cell sizes* [NF Vol.VIII, N.20 (1961)]
-

22. -de CARVALHO H.G., MUCHNIK M., *The loading of nuclear emulsions with Bismuth* [NF Vol.IX, N.1 (1961)]

Radioisótopos na Atmosfera

1. -MARQUEZ L., COSTA N.L., *Formation of P^{32} from atmospheric Argon by cosmic rays* [NF Vol.II, N.7 (1955)]
2. -MARQUEZ L., COSTA N.L., ALMEIDA Y.G., *Determinação do Cs^{137} na água da chuva do Rio de Janeiro* [NF Vol.III, N.18 (1957)]
3. -MARQUEZ L., COSTA N.L., ALMEIDA Y.G., *The formation of Na^{22} from atmospheric Argon by cosmic rays* [NF Vol.III, N.19 (1957)]
4. -MARQUEZ L., COSTA N.L., ALMEIDA Y.G., *Presence of Co^{57} in the atmosphere* [NF Vol.III, N.27 (1957)]
5. -MARQUEZ L., COSTA N.L., ALMEIDA Y.G., *Cobalt-60 from thermonuclear tests in the atmosphere* [NF Vol.IV, N.6 (1958)]
6. -MARQUEZ L., COSTA N.L., ALMEIDA Y.G., *Radioisotopes from fusion in rainwater: Co^{57} , Mn^{54} , Co^{60}* [NF Vol.IV, N.7 (1958)]
7. -MOURA L.A., SCHWACHHEIM G., WILLNER E.R., *An analysis of the solar daily variations of the primary cosmic radiation measured with the IGY neutron monitor network* [Vol.V, N.9 (1959)]

Colaboração Brasil-Japão (CBJ)

Os trabalhos científicos da CBJ só começaram a aparecer cerca de dez anos após a instalação da primeira câmara, devido a necessidades de desenvolvimento instrumental, tempo para a acumulação e análise de eventos. Incluímos na Bibliografia trabalhos com caráter de revisão e atualização, publicados fora do período coberto por esta listagem, por membros da CBJ ((CBJ 71),(LATTES 80), (CBJ 83)).

Outros

1. -CAMERINI U., DANON J., MALAGOLOWKIN M., *Isotopic exchange and evolution of metal surfaces in electrolytic solutions* [NF Vol.III, N.8 (1956)]

2. -MARQUEZ L., *On the interpretation of high energy fission* [NF Vol.III, N.10 (1957)]
 3. -MARQUEZ L., *Angular correlations in high energy fission* [NF Vol.III, N.14 (1957)]
 4. -GOLDEMBERG J., MARQUEZ L., *Measurements of (γ, d) and (γ, np) reactions in the threshold region* [NF Vol.IV, N.3 (1958)]
 5. -GOLDEMBERG J., MARQUEZ L., CYBULSKA E.W., COSTA N.L., ALMEIDA Y.G., *The disintegration of Ga^{73}* [NF Vol.IV, N.22 (1958)]
 6. -CYBULSKA E.W., MARQUEZ L., *The decay of Ti^{44}* [NF Vol.V, N.1 (1959)]
 7. -CYBULSKA E.W., MARQUEZ L., *Gamma rays in the decay of ^{141}Nd* [NF Vol. V, N.12 (1959)]
 8. *MARQUEZ L., REDON C. *Angular distribution of the reaction ${}^9Be({}^6Li, {}^7Li){}^8Be$* [NF Vol.6, N.4 (1960)]
 9. *FORSYTH P.D., JAFFE A.A., TAYLOR I.J., RAMAVATARAM S., BARROS F.S., *An investigation of some $({}^3He, d)$ reactions in light nuclei at 5,2 MeV* [NF Vol.6, N.7 (1960)]
 10. *FORSYTH P.D., JAFFE A.A., TAYLOR I.J., BARROS F.S., *The reactions ${}^{27}Al(p, p'){}^{27}Al$ and ${}^{27}Al(\alpha, p){}^{30}Si$* [NF Vol.6, N.8 (1960)]
 11. *MC-CRACKEN K.G., PALMEIRA R.A.R., *Observation of a short-lived cosmic-ray solar flare increase with a high counting rate meson detector* [NF Vol.6, N.10 (1960)]
 12. *SARABHAI V., PALMEIRA R.A.R. *North-south anisotropy and anticipatory increase of intensity associated with the cosmic ray storm of February 11, 1958* [NF Vol.VI, N.11 (1960)]
 13. *JAFFE A.A., FORSYTH P.D., MUTO J., TAYLOR I.J., RAMAVATARAM S., BARROS F.S. *Some (t, p) reactions in light nuclei* [NF Vol.VI, N.14 (1960)]
-

14. *FORSYTH P.D., JAFFE A.A., TAYLOR I.J., BARROS F.S. *An investigation of some (t,d) reactions in light nuclei at 5,5 Mev* [NF Vol.VII, N.4 (1960)]
 15. *MC-CRACKEN K.J., PALMEIRA R.A.R., *Comparison of solar cosmic rays injection including July 17, 1959 and May 4, 1960* [NF Vol.VII, N.10 (1960)]
 16. *MARQUEZ L. *Réaction nucléaire produite par des ions lithium* [NF Vol.VII, N.11 (1960)]
 17. *COSTE M., LEMEILLE C., SAUNIER N., MARQUEZ L., *Nuclear reactions produced by 2 MeV Li⁶ on Be⁹* [NF Vol.VIII, N.3 (1961)]
 18. *LEMEILLE C., SAUNIER N., MARQUEZ L., *Le mecanisme de la réaction ${}^6\text{Li} + {}^9\text{Be} = {}^7\text{Li}$ (1^{er} état excité) + 2 α* [NF Vol.VIII, N.5 (1961)]
 19. *LEMEILLE C., SAUNIER N., COSTE M., MARQUEZ L., *Étude des réactions produites par des ions de ${}^6\text{Li}$ sur le Bériilium* [NF Vol.VII, N.7 (1961)]
 20. *COSTE M., LEMEILLE C., SAUNIER N., MARQUEZ L., *Étude de certaines réactions produites par des ions de ${}^6\text{Li}$ sur le Bériilium* [NF Vol.VIII, N.10 (1961)]
 21. *PHAM-DINH LIEN, MARQUEZ L., *Observation de quelques réactions nucléaires produites par des ions de ${}^6\text{Li}$ sur le carbone* [NF Vol.VIII, N.11 (1961)]
-